

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD PARA EL SISTEMA
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD
DE SANDIA – PROVINCIA DE SANDIA – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

JHOJANA CYNTHIA CURTIHUANCA LIMA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PUNO – PERU

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

ANALISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA - PROVINCIA DE SANDIA - PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOHANA CYNTHIA CURTIHUANCA LIMA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRICOLA



Handwritten signature and 'VºBº' mark.

APROBADO POR:

PRESIDENTE : Ing. PERCY ARTURO GINEZ CHOQUE

PRIMER MIEMBRO : M.Sc. ALCIDES HECTOR CALDERON MONTALICO

SEGUNDO MIEMBRO : M.Sc. JOSE ANTONIO MAMANI GOMEZ

DIRECTOR : Dr. ROBERTO ALFARO ALEJO

AREA : Ingenieria y tecnologia
LINEA : Ingenieria de infraestructura rural
TEMA : Saneamiento rural.

DEDICATORIA

*Primeramente a Dios que me dio la
oportunidad de vivir y darme la fuerza
necesaria para salir adelante en cada
tropiezo.*

*Con profundo aprecio a mis padres
Simón y Vicentina, por su invaluable
paciencia y comprensión y lo importante
para mi vida.*

*A mis amigas Lizeth, Judith, Maribel y
Zoila por brindarme su apoyo durante
este camino.*

Curtihuanca Lima Jhojana C.

AGRADECIMIENTOS

- *A mi alma Mater, Universidad Nacional del Altiplano – Puno, a la escuela profesional de Ingeniería Agrícola, Facultad de Ingeniería Agrícola, que me dio la oportunidad de formarme como profesional.*

- *A la Municipalidad Provincial de Sandía, a la Oficina Área Técnico Municipal, por brindarme su apoyo para concluir con mi investigación.*

A todos ellos, mi eterna gratitud.

El Autor

INDICE GENERAL

	PAG.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	03
1.1.1. Problema general.....	03
1.1.2. Problema específico.....	03
1.2. JUSTIFICACION	04
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	05
1.3.1. Objetivo general.....	05
1.3.2. Objetivo específicos.....	05
II. REVISION DE LITERATURA.....	06
2.1. CONCEPTOS DE ANALISIS DE RIESGO	06
2.1.1. Peligro	06
2.1.2. Vulnerabilidad	13
2.1.3. Resiliencia.....	18
2.1.4. Riesgo	18
2.1.5. Estimacion de Riesgo	19
2.1.6. Gestion de Riesgo de Desastres	20
2.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	22
2.2.1. Agua Potable.....	22
2.2.2. Sistema de Agua Potable con Tratamiento	22
2.2.3. Partes del Sistema.....	23
2.3. ANALISIS DE RIESGO PARA PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO.....	30
2.3.1. Analisis de Peligros.....	30
2.3.2. Analisis de Vulnerabilidad.....	31

2.3.3. Analisis de Resiliencia	32
2.3.4. Analisis de Riesgo.....	33
2.4. INCORPORACION DEL ANALISIS DE RIESGOS EN PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	35
2.5. IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE RIESGOS EN PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	37
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1. MATERIAL DE ESTUDIO	38
3.2. METODOLOGIA, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTO.....	45
3.3. VARIABLES INTERVINIENTES.....	54
3.3.1. Variables Independientes	54
3.3.2. Variables Dependientes	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. SITUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANDIA	55
4.2. PLAN DE ANALISIS DE RIESGO.....	62
4.3. IDENTIFICACION DEL PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO.....	64
4.4. EVALUACION CUALITATIVA	84
4.5. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION PARA EL ANALISIS RIESGO	85
V. CONCLUSIONES	100
VI. RECOMENDACIONES.....	103
VII. REFERENCIAS	104
VIII. ANEXOS	110

INDICE DE CUADROS

	PAG.
CUADRO N° 01 Clasificación de los peligros por origen.....	07
CUADRO N° 02 Vulnerabilidad física.....	15
CUADRO N° 03 Vulnerabilidad organizativa o social.....	16
CUADRO N° 04 Vulnerabilidad económica.....	17
CUADRO N° 05 Vulnerabilidad ambiental.....	17
CUADRO N° 06 Estimación de riesgo.....	19
CUADRO N° 07 Evaluación de peligro y vulnerabilidad.....	20
CUADRO N° 08 Calificación para la evaluación de peligro.....	31
CUADRO N° 09 Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad.....	32
CUADRO N° 10 Parámetros de evaluación de la resiliencia.....	32
CUADRO N° 11 Parámetros de evaluación de riesgo.....	35
CUADRO N° 12 Distancia y tiempos de viaje.....	40
CUADRO N° 13 Parámetros de precipitación y temperatura de la cuenca del río.....	41
CUADRO N° 14 Formato de plan de análisis de riesgo.....	45
CUADRO N° 15 Definición de impactos.....	48
CUADRO N° 16 Clasificación de riesgo.....	48
CUADRO N° 17 Formato de matriz de análisis de peligro.....	50
CUADRO N° 18 Formato de matriz de análisis de vulnerabilidad.....	50
CUADRO N° 19 Formato de estimación de grado de vulnerabilidad.....	51
CUADRO N° 20 Formato de matriz de análisis de resiliencia.....	51
CUADRO N° 21 Formato de matriz de análisis de riesgo.....	52
CUADRO N° 22 Plan de análisis de riesgo.....	63
CUADRO N° 23 Matriz de análisis de peligro.....	68
CUADRO N° 24 Resultado del análisis de peligro.....	69
CUADRO N° 25 Vulnerabilidad física.....	71
CUADRO N° 26 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad física.....	72

CUADRO N° 27 Vulnerabilidad política e institucional.....	73
CUADRO N° 28 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad política e institucional.....	73
CUADRO N° 29 Vulnerabilidad operativa.....	74
CUADRO N° 30 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad operativa.....	74
CUADRO N° 31 Vulnerabilidad sociocultural.....	75
CUADRO N° 32 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad sociocultural.....	76
CUADRO N° 33 Vulnerabilidad económica.....	77
CUADRO N° 34 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad económica.....	77
CUADRO N° 35 Vulnerabilidad ambiental y de higiene.....	78
CUADRO N° 36 Criterio de evaluación de la vulnerabilidad ambiental.....	78
CUADRO N° 37 Matriz de análisis de vulnerabilidad.....	79
CUADRO N° 38 Estimación de grado de vulnerabilidad.....	79
CUADRO N° 39 Matriz de análisis de resiliencia.....	81
CUADRO N° 40 Matriz de análisis de riesgo.....	82
CUADRO N° 41 Criterio de evaluación de riesgo.....	83
CUADRO N° 42 Identificación de eventos.....	84
CUADRO N° 43 Medidas de prevención para la captación.....	88
CUADRO N° 44 Medidas de prevención para la cámara de reunión, válvulas.....	89
CUADRO N° 45 Medidas de prevención para la planta de tratamiento.....	91
CUADRO N° 46 Medidas de prevención para el reservorio.....	92
CUADRO N° 47 Medidas de prevención para la línea de conducción y red.....	94
CUADRO N° 48 Medida de prevención para una organización capacitada.....	96
CUADRO N° 49 Medidas de prevención para el componente social.....	97

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA N° 01 Amenazas naturales y antrópicos.....	08
FIGURA N° 02 Sismo originado por una falla geológica.....	08
FIGURA N° 03 Fases generación de un tsunami y su llegada.....	09
FIGURA N° 04 Sequia meteorológica.....	10
FIGURA N° 05 Proceso de movimiento de masas.....	12
FIGURA N° 06 Identificación de zona inundable.....	12
FIGURA N° 07 Sistema de agua potable con tratamiento.....	23
FIGURA N° 08 Cámara de captación.....	24
FIGURA N° 09 Esquema de tratamiento.....	25
FIGURA N° 10 Reservorio en planta.....	27
FIGURA N° 11 Partes del reservorio.....	27
FIGURA N° 12 Diagnostico del riesgo de desastres.....	30
FIGURA N° 13 Concepto de análisis de riesgo.....	33
FIGURA N° 14 Relación entre componentes y procesos de GRD.....	34
FIGURA N° 15 Procesos de GRD con relación la ocurrencia de un desastre.....	34
FIGURA N° 16 Análisis transversal del riesgo.....	35
FIGURA N° 17 Flujo de beneficio y costos asumidos sin análisis de riesgo.....	36
FIGURA N° 18 Flujo de beneficio y costo incluye medidas de reducción.....	36
FIGURA N° 19 Flujo de beneficio y costos no incluye medidas de mitigación.....	36
FIGURA N° 20 Comparación de la situación sin y con medidas de prevención.....	37
FIGURA N° 21 Macro localización del Área de Estudio.....	39
FIGURA N° 22 Micro localización del Área de Estudio.....	39
FIGURA N° 23 Esquema de sistema de agua potable y alcantarillado.....	56
FIGURA N° 24 Caja de distribución actual.....	57
FIGURA N° 25 Planta de tratamiento de agua potable.....	58
FIGURA N° 26 Decantadores de la planta de tratamiento.....	58

FIGURA N° 27 Accesorios de la planta de tratamiento de agua potable.....	59
FIGURA N° 28 Reservorio circular.....	59
FIGURA N° 29 Tubería para conexiones domiciliarias.....	60
FIGURA N° 30 Buzones de desagüe.....	61
FIGURA N° 31 Cumbre del cerro, ladera, deslizamiento de ladera de valle.....	65
FIGURA N° 32 Desprendimiento de rocas Fm Sandia.....	66
FIGURA N° 33 Corte de talud casi vertical, ingreso a la ciudad.....	67
FIGURA N° 34 Nivel de crecida que genera inundaciones del rio Chichanaco.....	67
FIGURA N° 35 Fases del presupuesto participativo.....	99

INDICE DE ACRONIMOS

1. **ADR** Análisis de riesgo.
2. **ATM** Área técnica municipal.
3. **CAF** Cooperación andina de fomento.
4. **CENEPRED** Centro nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres.
5. **CIEM** Ciencia, información y emergencia.
6. **DGP** Dirección de gestión de procesos.
7. **FAO** Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.
8. **GRD** Gestión de reducción de desastres.
9. **IEEE** Instituto español de estudio estratégico.
10. **INAA** Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados.
11. **INDECI** Instituto nacional de defensa civil.
12. **INGEMMET** Instituto geológico minero y metalúrgico.
13. **MCLCP** Mesa de concentración para la lucha contra la pobreza.
14. **MEF** Ministerio de economía y finanzas.
15. **MPS** Municipalidad provincial de Sandía.
16. **MVCS** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
17. **MVCT** Ministerio de vivienda, ciudad y territorio – Colombia.
18. **NA** Naciones unidas.
19. **OPS** Organización panamericana de la salud.
20. **ONU** Organización de las naciones unidas.
21. **PCM** Presidencia del consejo de ministros.
22. **PNU** Programa de naciones unidas.

- 23. PMBOK** Project Management Body Of Knowledge (Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos).
- 24. PMI** Project Management Institute.
- 25. PREANDINO** Programa regional andino para la prevención y mitigar del riesgo.
- 26. PREDES** Centro de estudios y prevención de desastres.
- 27. RNE** Reglamento nacional de edificaciones.
- 28. ROF** Reglamento de organización y funciones.
- 29. SANBASUR-CARE** Saneamiento básico de la Sierra sur – Cooperative for assistance and relieve everywhere.
- 30. SANBASUR-COSUDE** Saneamiento básico de la Sierra sur – Agencia suiza para el desarrollo y la cooperación.
- 31. SENAMHI** Servicio nacional de meteorología e hidrología.
- 32. SNL** Subdirección de normas y lineamientos.
- 33. SUNASS** Superintendencia nacional de servicios de saneamiento.
- 34. UNGRD** Unidad nacional para la gestión del riesgo de desastre – Colombia.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar el grado de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandía, Provincia de Sandía - Puno. Este estudio es relevante ya que Sandia es la provincia con el menor número de sistemas de agua y el estado ha comenzado el desarrollo de proyectos de agua y saneamiento sostenible. Se siguió la metodología y las directrices sugeridas en la guía PMBoK del Project Management Institute (PMI). Además los resultados se tomaron para la evaluación cualitativa. En este contexto, se diseñó el análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandía. Para empezar se identifica los peligros, vulnerabilidades y el grado de riesgo., finalmente se desarrolla un plan de respuesta. El resultado de la investigación indica que el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandía está expuesto a un peligro alto en referencia a fenómenos naturales y expuesto a una vulnerabilidad medio de acuerdo a diagnósticos físico, político e institucional, operatividad, socio cultural, económica y ambiental e higiene en la localidad de Sandia; tiene una resiliencia medio es decir, puede hacer frente a cualquier evento y tiene un grado de riesgo medio al que está expuesto el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía, se propone un plan de respuesta, plano de zonificación de peligros y actividades de concientización, capacitación y educación ambiental para conservar adecuadamente el sistema para prevenir y mitigar.

Palabras claves: Análisis, riesgos, vulnerabilidad y mitigación

ABSTRACT

The present investigation has the objective of analyzing the degree of risk and vulnerability for the drinking water and sewage system of the Town of Sandía, Province of Sandía - Puno. This study is relevant since Sandia is the province with the lowest number of water systems and the state has begun the development of sustainable water and sanitation projects. The methodology and guidelines suggested in the Project Management Institute (PMI) PMBoK guide were followed. In addition the results were taken for the qualitative evaluation. In this context, the risk and vulnerability analysis was designed for the drinking water and sewage system of the Sandia Locality. To begin with, it identifies the hazards, vulnerabilities and the degree of risk. Finally, a response plan is developed. The result of the investigation indicates that the drinking water and sewage system of the Sandia Locality is exposed to a high hazard in reference to natural phenomena and exposed to an average vulnerability according to physical, political and institutional diagnoses, , economic and environmental health and hygiene in the town of Sandia; has a medium resilience that is able to cope with any event and has a medium degree of risk to which the drinking water and sewage system of the town of Sandía is exposed, a response plan, hazard zoning plan and awareness activities, training and environmental education to adequately preserve the system to prevent and mitigate

Keywords: Análisis, risks, vulnerability and mitigation

I. INTRODUCCIÓN.

Según el taller de reducción de vulnerabilidad en sistema de agua potable – plan de acción 2005-2015 en el marco de la conferencia mundial sobre reducción de desastres promovido por la ONU (Kobe-Japón, 2005), se elaboró un plan de acción que recomienda a aquellas zonas expuestas a amenazas naturales, se considere el análisis y gestión del riesgo en las etapas de planeación, ejecución de los servicios de agua y saneamiento, evitando poner innecesariamente en riesgo estos sistemas, haciendo incansable la meta de desarrollo del milenio relacionado al sector.

A partir del Decenio Internacional para la reducción de desastres (1990-1999), se impulsa un nuevo enfoque de desarrollo que prioriza la reducción de vulnerabilidades asociadas a peligros naturales. La Estrategia de Yokoham plantea la prevención, mitigación, preparación y recuperación de desastres son cuatro elementos que contribuyen a la aplicación de políticas de desarrollo sostenible, incorporadas al sector agua y saneamiento.

En el Perú, la evaluación de las experiencias en países miembros frente al fenómeno el niño (1997-1998) concluye en un mandato de la XI reunión del

consejo presidencial andino, el cual la CAF apoya la creación y funcionamiento del PREANDINO, cuyo objetivo es “impulsar y apoyar la formulación de políticas sectoriales de prevención y mitigación de riesgos, orientadas a incorporar el enfoque en la planificación del desarrollo”.

El propósito de la investigación es analizar, sobre la base del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia – Provincia de Sandia – Puno, al que expuesto ante peligros naturales, vulnerabilidad y riesgos de la zona. Con esta experiencia verificar ciertas tendencias que advierten en el contexto nacional sobre la situación de deterioro de la infraestructura y su relación con fenómenos naturales que generan desastres.

Objetivo principal analizar el grado de riesgo y vulnerabilidad al que expuesto el sistema de agua potable y alcantarillado en la Localidad de Sandía, que de acuerdo al Decreto Supremo N° 002-2002-vivienda, ROF del MVCS-modificado. Artículo 8. Funciones generales i. formular, proponer y ejecutar políticas de prevención de riesgos frente a fenómenos naturales.

Consta de cinco capítulos, la primera trata sobre la introducción, el segundo capítulo se refiere a la revisión de literatura y el tercer capítulo es referente a materiales y métodos, es la explicación del plan de investigación que ha guiado el trabajo que constituye una referencia para comprender los pormenores. Plantea motivación que género la elección de la investigación, que resume en constatar las situaciones de conflicto a que está expuesto la infraestructura de agua y saneamiento.

En el capítulo cuatro, la aplicación de la metodología y explicación de los resultados de la investigación, en un contexto ambiental al que está expuesto el territorio nacional, destacando los impactos ambientales vinculados a la infraestructura de agua y saneamiento que permitirá comprender tendencias que verifiquen el análisis. En el capítulo cinco y seis finaliza con las conclusiones y recomendaciones respectivamente.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuál es el grado de riesgo que enfrenta el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandía, con relación a los peligros y vulnerabilidades?

1.1.2. PROBLEMA ESPECIFICO

- ¿Qué tipos de peligros y vulnerabilidades enfrenta el sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Sandia?
- ¿Existe una metodología para analizar el riesgo y vulnerabilidad que enfrenta el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia para elaborar un mapa de peligros?
- ¿Existe un plan de respuesta para afrontar el grado de riesgo identificado para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia?

1.2. JUSTIFICACION

El análisis de riesgo y vulnerabilidad, permite a la institución contar con una serie de herramientas para valorar a que riesgos están expuestos, que probabilidad de ocurrencia tienen los mismos, como implementar un plan de respuesta al riesgo y considerando desde medidas preventivas hasta las acciones correctivas.

La Municipalidad Provincial de Sandia posee una importante responsabilidad con la ciudad de proveer el recurso de agua para consumo y saneamiento necesario, la institución posee una serie de proyectos en etapa de estudio y ejecución para poder satisfacer estas necesidades, es necesario este tipo de herramienta; identificar el grado riesgo, para poder implementar las medidas de prevención y mitigación adecuadas para los proyectos se realicen con la mayor eficiencia posible.

En tal sentido, la investigación presenta la siguiente justificación:

- a. De orden económica y social: La incorporación del análisis de riesgo en el diagnóstico, formulación y evaluación de estudios de infraestructura de agua y saneamiento, permitirá el uso racional de la inversión pública mediante proyectos sostenibles que incrementen el nivel de seguridad y medidas para la disminución de vulnerabilidades e incrementar la resiliencia frente a dichos peligros.
- b. De aporte a la planificación regional: En la planificación es importante que se incorpore el análisis de riesgo con el fin de reducir

vulnerabilidades que a corto o largo plazo pueden desencadenar desastres ante la presencia de eventos peligrosos para la infraestructura.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar el grado de riesgo y vulnerabilidad que enfrenta el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar los tipos de peligros y vulnerabilidades que enfrenta el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia.
- Identificar la metodología para el análisis de riesgo y vulnerabilidad que enfrenta el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia para elaborar un mapa de zonificación de Peligros.
- Desarrollar un plan de respuesta al grado de riesgo identificado para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. CONCEPTOS DE ANALISIS DE RIESGO

2.1.1. PELIGRO

2.1.1.1. Definición

Según Frausto (2014). Es la probabilidad que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presenta en un lugar específico, con una intensidad y un periodo de tiempo y frecuencia definitiva.

Según MCLCP (2012). Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el ser humano, potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocida. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y la tecnología.

Según Lozano (2011). El peligro también llamado amenaza, es un evento con probabilidad de ocurrir por su magnitud y características puede ocasionar daños:

- Con capacidad de producir daños físicos, económicos y ambientales.
- Su origen puede ser natural, socio – natural o tecnológico.
- Con intensidad, localización y tiempo.
- Afecta adversamente a las personas, infraestructura, etc.

2.1.1.2. Clasificación

Según MCLCP (2012). Se pueden clasificar en: peligros de origen natural, que explica por procesos dinámicos en el interior como terremoto, tsunami; o en la superficie de la tierra como deslizamientos; por fenómenos meteorológicos y oceanográficos como el fenómeno del niño o biológicos como las plagas; peligros inducidos por la actividad del ser humano como incendios, derrames, explosiones, etc.

Según Lozano (2011). Según su origen, se clasifican en:

CUADRO N° 01: Clasificación de los peligros por origen.

NATURALES	SOCIO NATURALES	TECNOLÓGICOS O ANTRÓPICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sismos • Tsunamis • Erupciones volcánicas • Sequías • Heladas • Granizadas • Aluviones • Precipitaciones pluviales • Huracanes 	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones • Deslizamientos • Huaycos • Desertificación • Salinización de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación ambiental • Incendios urbanos • Explosiones • Derrames de sustancias tóxicas

Fuente: PREDES (2013).

FIGURA N° 01: Amenazas naturales y antrópicas.



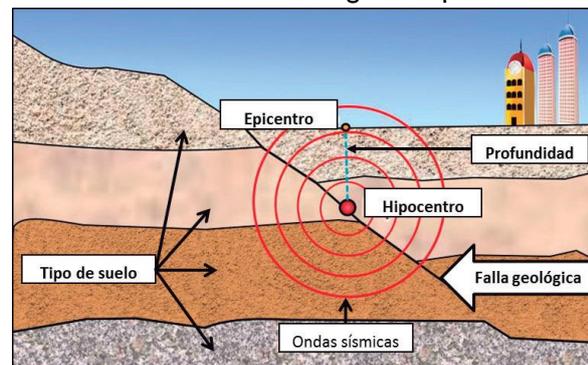
Fuente: IEEE (2011).

1. Peligros de origen natural

• Sismo

Según Santillana (2015). Son vibraciones pasajeras de la corteza terrestre originadas por la liberación de energía a manera de ondas como producto del movimiento de las placas tectónicas o de la actividad volcánica.

FIGURA N° 02: Sismo originado por una falla geológica.

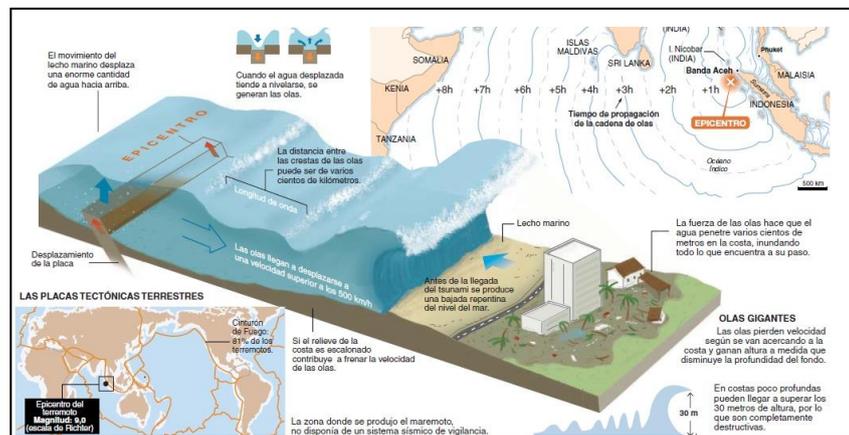


Fuente: CENEPRED (2014).

• **Tsunami**

Según CENEPRED (2014). Fenómeno que ocurre en el mar, generando principalmente por un disturbio sísmico que impulsa y desplaza verticalmente la columna de agua originado un tren de ondas largas, con un periodo que va de varios minutos hasta una hora, que se propaga a gran velocidad en todas direcciones desde la zona de origen.

FIGURA N° 03: Fases de la generación de un tsunami y su llegada.



Fuente: CIEM (2012).

• **Erupción volcánica**

Según CENEPRED (2014). El proceso eruptivo de un volcán se inicia con la existencia, por debajo de la superficie de la tierra de una cámara magnética en la cual existe roca fundida recibe el nombre de magma y que debido a su baja densidad asciende a la superficie a través de un conducto conocido como chimenea para luego ser expulsado por el cráter y que al fluir por la superficie recibe el nombre de lava.

- **Helada**

Según CENEPRED (2014). Se produce cuando la temperatura ambiental disminuye a valores cercanos o debajo de cero grados. Se genera por un exceso de enfriamiento del suelo, de origen Antártico y se presenta en la región de la sierra y con influencia en la selva, con mayor intensidad en el invierno.

- **Sequía**

Según Santillana (2015). Es un fenómeno climático cíclico provocado por una reducción en la precipitación, que se manifiesta en forma lenta y afecta a personas, actividades económicas, a la agricultura, al ambiente e incluso puede interferir en el desarrollo social y económico de los pueblos.

FIGURA N° 04: Sequia meteorológica.



Fuente: SENAMHI (2016).

- **Granizada**

Según CENEPRED (2014). Es el agua congelada que cae en forma de granos de hielo traslúcidos, de estructura hojosa en

capas concéntricas. Se originan en las nubes cumulonimbos y constituye un fenómeno de ámbito local y de corta duración, que acostumbra a resolverse en lluvia.

- **Nevada**

Según Santillana (2015). Es un fenómeno atmosférico que consiste en la precipitación de agua helada, en forma de cristales agrupados en copos blancos que provienen de la congelación de vapor de agua atmosférica. Las nevadas se registran encima de los 3800 a 4000 m.s.n.m.

- **Lluvia**

Según CENEPRED (2014). Es la precipitación de partículas de agua, en forma líquida, que cae de la nube. Para una determinada región existe una precipitación promedio, cuando supera dicho promedio y genera daños, se tipifica como una lluvia intensa.

2. Peligros socio naturales

- **Deslizamiento**

Según CENEPRED (2014). Consisten en un descenso masivo o relativamente rápido, a veces de carácter catastrófico de materiales a lo largo de una pendiente. El deslizamiento se efectúa a lo largo de una superficie de deslizamiento, o plana de cizalla, que facilita la acción de la gravedad.

FIGURA N° 05: Proceso de movimiento en masas.



Fuente: INDECI (2013).

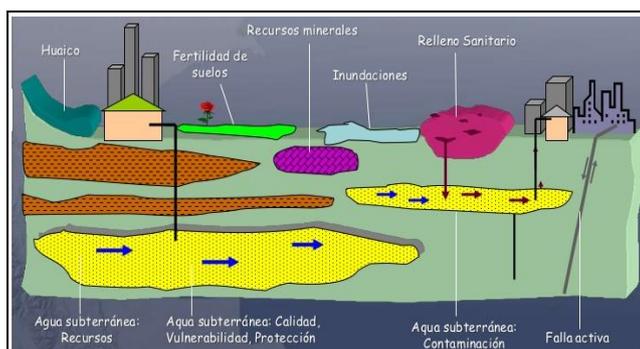
- **Huayco**

Según CENEPRED (2014). Es un tipo de aluvión de baja magnitud, se registran con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, durante el periodo de lluvias.

- **Inundación**

Según Santillana (2015). Son producidas por las lluvias intensas que sobrepasan la capacidad del nivel del suelo, el volumen máximo del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes.

FIGURA N° 06: Identificación de zonas inundables.



Fuente: INGEMMET (2012).

3. Peligros de origen tecnológico

- **Incendio**

Según Santillana (2015). Es la propagación libre y no programada del fuego, produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos y forestales.

- **Derrame de sustancias químicas peligrosas**

Según CENEPRED (2014). Es la descarga accidental o intencional de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

- **Contaminación ambiental**

Según CENEPRED (2014). Son cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presentes en el aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias que dañan el ecosistema.

2.1.2. VULNERABILIDAD

2.1.2.1. Definición

Según INDECI (2012). Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La

vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que se encuentre expuesto con sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación.

Según Santillana (2015). Son las características y circunstancias variables de una comunidad, sistema o bien construido a través del tiempo y reforzada por sus prácticas sociales, culturales y ambientales, asociadas al grado de exposición y a su nivel de desarrollo, que los hacen susceptibles a sufrir daños por el impacto de una amenaza, afectando su capacidad de recuperación.

Según Lozano (2011). Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales.

2.1.2.2. Tipos de Vulnerabilidad

1. Vulnerabilidad física.

Según INAA (2013). Estimación daños posibles en los componentes de la infraestructura debido a tres criterios: a) Nivel de exposición a las amenazas debido a la ubicación, b) calidad de su construcción y de los materiales utilizados y c) Potencial de daño que podría esperarse de ser afectado por un desastre.

Según INDECI (2012). Está relacionada con la calidad suelo y el lugar, tipo de material de construcción, establecimientos económicos y de servicios básicos e infraestructura socioeconómica para asimilar los efectos del peligro. Como indica en el cuadro:

CUADRO N° 02: Vulnerabilidad física.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

Fuente: INDECI (2006).

2. Vulnerabilidad operativa.

Según INAA (2013). Valoración de capacidad permanente para prestar el servicio de agua potable y/o alcantarillado. Analizar cada componente interno de operación y mantenimiento, así como componentes externos.

3. Vulnerabilidad organizativa.

Según INAA (2013). Determinar la organización de la capacidad institucional y empresarial o administrativo de la comunidad, asociado a la experiencia y recursos en general al impacto de las amenazas o situaciones de emergencia.

Según INDECI (2012). Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. Población organizada puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre. Como indica el cuadro:

CUADRO N° 03: Vulnerabilidad organizativa o social.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales.	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales.	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

Fuente: INDECI (2006).

4. Vulnerabilidad cultural y socioeconómica.

Según INAA (2013). La comunidad a la cual se prestan los servicios, ya que el mal uso de los sistemas, la pobreza, nivel de escolaridad e inequidad de género contribuyen a su vulnerabilidad.

Según INDECI (2012). Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios, empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre, según cuadro:

CUADRO N° 04: Vulnerabilidad económica.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes nivel de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades básicas.
Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

Fuente: INDECI (2006).

5. Vulnerabilidad ambiental.

Según INAA (2013). Estimación de datos sobre la microcuenca, calidad de agua.

Según INDECI (2012). Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática, como indica en el cuadro:

CUADRO N° 05: Vulnerabilidad ambiental.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio normal	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales; incremento de la población y del nivel de contaminación.	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

VB (Vulnerabilidad Baja)
VA (Vulnerabilidad Alta)

VM (Vulnerabilidad Media)
VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)

Fuente: INDECI (2006).

2.1.3. RESILIENCIA

Según FAO (2015). La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones.

Según SANBASUR-COSUDE (2012). La capacidad con el cual una sociedad es capaz de auto-organizarse para aprender de desastre pasados, logrando una mejor protección en el futuro y mejorar las medidas que reduzcan los riesgos.

2.1.4. RIESGO

Según FAO (2015). La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Tales como muertes, lesiones, propiedad, medios de vida, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental, como resultado de interacciones entre las amenazas naturales o antropogénicas y las condiciones de vulnerabilidad.

Según MEF (2015). Se define como probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro. El riesgo es función de un peligro o amenaza que tiene unas determinadas características y la vulnerabilidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, a dicho peligro.

2.1.5. ESTIMACION DE RIESGO

2.1.5.1. Definición

Según INAA (2013). Consiste en estimar las pérdidas probables para los diferentes eventos peligrosos posibles. Evaluar el riesgo es relacionar las amenazas y las vulnerabilidades con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un determinado evento. Con una formula $R = A * V$, como se muestra en el cuadro:

CUADRO N° 06: Estimación de riesgo.

NIVEL DE RIESGO				
Amenaza	Alto	Alto	Alto	Medio
	Medio	Alto	Medio	Medio
	Bajo	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Medio	Bajo
		Vulnerabilidad		

Fuente: INAA (2013).

Según INDECI (2012). Es un conjunto de acciones y procedimientos que se realizan en un determinado área geográfica, con el fin de levantar información sobre la identificación de los peligros naturales y/o tecnológicos y el análisis de las vulnerabilidades, para calcular el nivel de riesgo esperado (probabilidades de daños: pérdidas de vida e infraestructura).

Se evaluara en función del peligro (P) y la vulnerabilidad (V), a través de la fórmula siguiente: $R = P * V$.

CUADRO N° 07: Evaluación de peligro y vulnerabilidad.

Peligro Muy Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
Peligro Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
Peligro Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	Vulnerabilidad Baja	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Muy Alta

LEYENDA:

- Riesgo Bajo (< de 25%)
- Riesgo Medio (26% al 50%)
- Riesgo Alto (51% al 75%)
- Riesgo Muy Alto (76% al 100%)

Fuente: INDECI (2006).

2.1.6. GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES

2.1.6.1. Definición

Según Lozano (2011). Es un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de maneras sostenibles. Con la finalidad de proteger la vida de la población y el patrimonio.

2.1.6.2. Componentes de la gestión del riesgo de desastres

Según Lozano (2011). Los componentes de la gestión del riesgo de desastres son los siguientes:

- Gestión Prospectiva (Prevención): Conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo a futuro.

- Gestión correctiva (mitigación): Conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.
- Gestión Reactiva: Conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

2.1.6.3. Proceso de las gestión de riesgo de desastres

Según Lozano (2011). Se logra mediante el planteamiento. Organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con los siguientes procesos:

- Estimación del riesgo: Comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros, vulnerabilidad y establecer nivel de riesgo que permita tomar decisiones.
- Prevención del Riesgo: Comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.
- Reducción del riesgo: Comprende las acciones que se realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

2.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

2.2.1. AGUA POTABLE

Según R.N.E. (2014). Es el agua apta para el consumo humano.

Según MVCS (2013). El potable es el Agua apta para consumo humano de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente.

Según INEI (2013). Se denomina así al agua que ha sido tratada según unas normas de calidad promulgados por las autoridades nacionales e internacionales y que puede ser consumido por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedad. El agua potable de uso doméstico es aquella que proviene de un suministro de un pozo o de una fuente ubicada en los reservorios domésticos.

2.2.2. SISTEMA DE AGUA POTABLE CON TRATAMIENTO

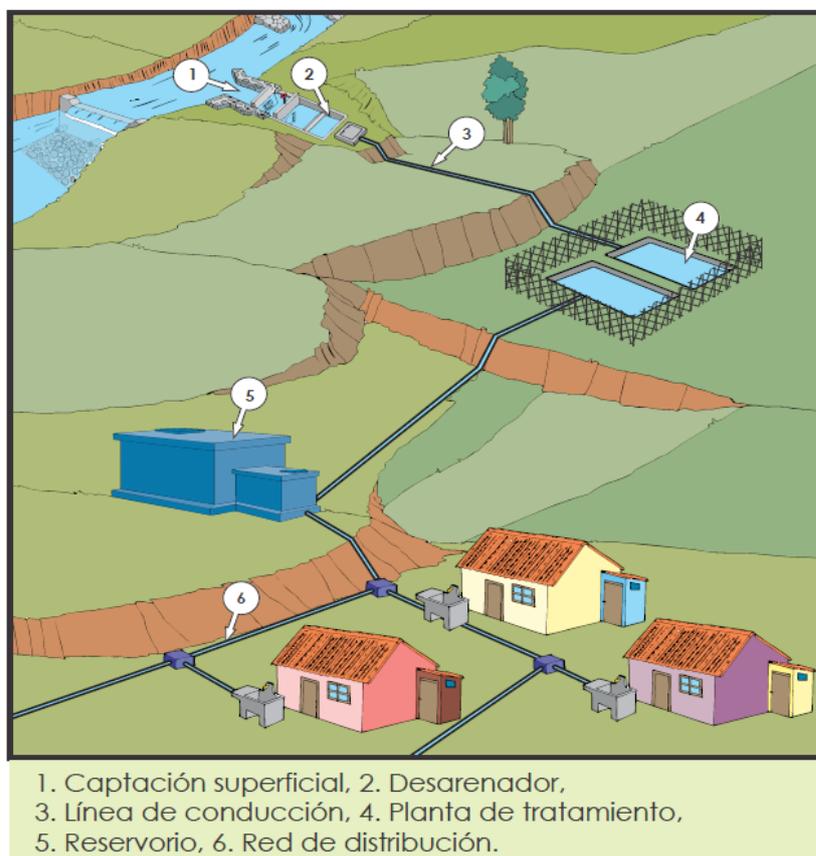
2.2.2.1. Definición

Según Quispe (2012). Es el sistema que aprovecha las presiones generadas por la diferencia de niveles desde la captación hasta el reservorio y la red de distribución pero necesita una planta de tratamiento.

La fuente de agua para el abastecimiento es superficial. Es el sistema que aprovecha las presiones generadas por la diferencia de

niveles desde la captación hasta el reservorio y la red de distribución pero necesita una planta de tratamiento.

FIGURA N° 07: Sistema de agua potable con tratamiento.



Fuente: SANBASUR - CARE (2011).

2.2.3. PARTES DEL SISTEMA

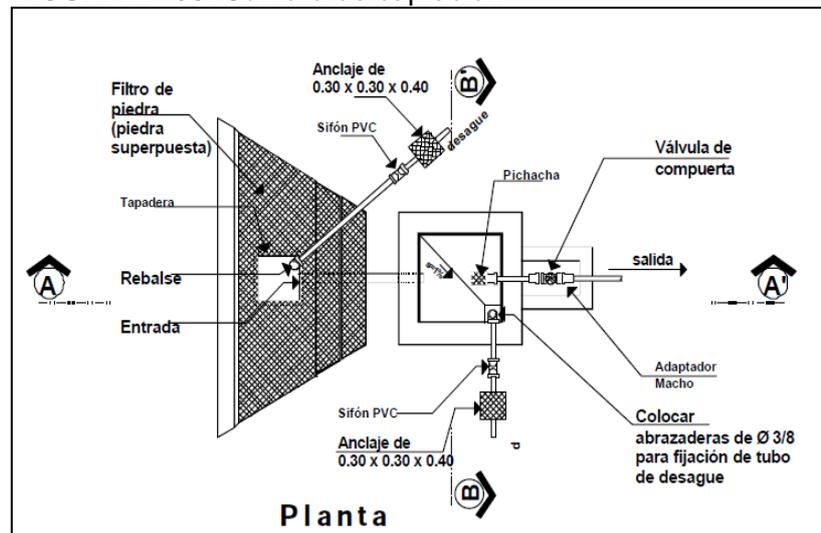
1. Captación

Según Arocha (2012). Es una estructura de concreto que permite la recepción del agua de un manantial de ladera, río, riachuelo, lago o laguna, que luego será distribuido a la población.

Según Agüero (1997). Es la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, en el lugar del afloramiento se

construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento.

FIGURA N° 08: Cámara de captación



Fuente: Agüero (1997).

2. Línea de conducción

Según Hernández (2015). Consiste en el tramo de tubería y de pequeñas estructuras que conducen el agua desde la captación - planta de tratamiento - hasta el reservorio. En lugares con pendiente más de 50 m de desnivel, se instalan cámaras rompe presión, que sirven para regular la presión del agua para que no ocasione problemas en la tubería y sus estructuras.

3. Planta de Tratamiento

Según Saldarriaga (2015). Consiste en un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua superficial a diferentes procesos, con el

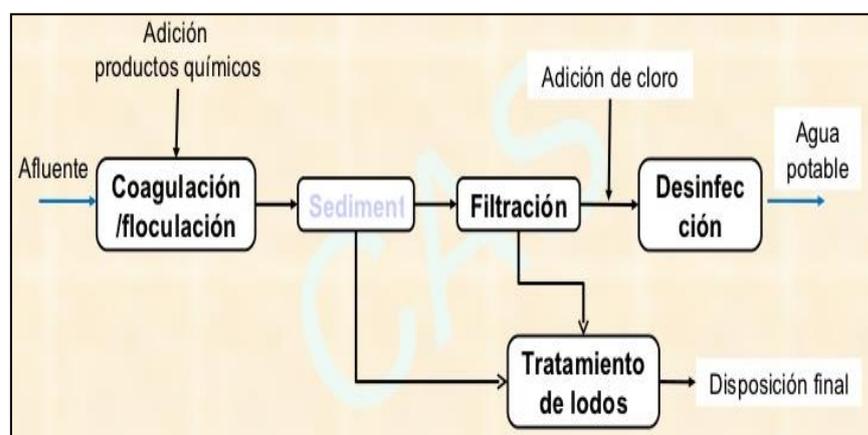
fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias venenosas, etc.

Partes de la Planta de Tratamiento

Según Alcocer (2014). Menciona los siguientes:

- Pre sedimentador: Se refiere a disminuir el desgaste de las estructuras y accesorios, ah disminuir la acumulación de depósitos de arena en los siguientes procesos de la planta de tratamiento.
- Sedimentador: Permiten reducir la materia en suspensión del agua, mediante la precipitación de las partículas, por gravedad, consiguiendo que el agua pase con el mínimo de turbidez a los filtros.
- Filtración: Consiste en hacer pasar el agua a través de capas porosas, como la arena, permitiendo tener un agua de mejor calidad y sin carga bacteriológica, tiene tipos de filtro lento y filtro rápido.

FIGURA N° 09: Esquema de tratamiento.



Fuente: Curtihuanca (2016).

4. Reservorio

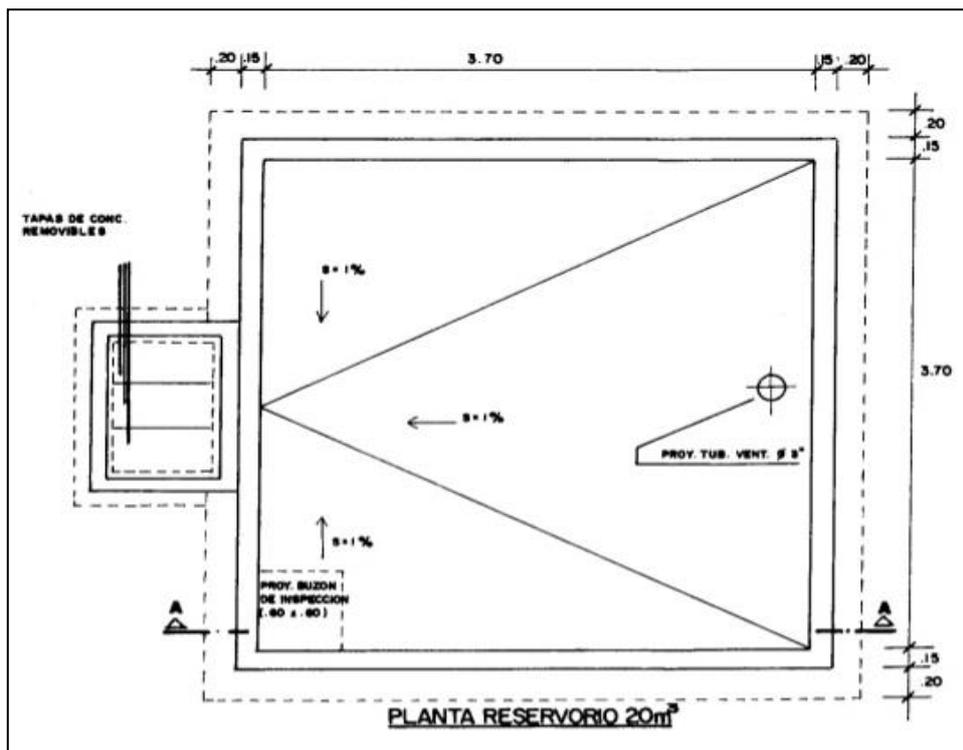
Según Quispe (2012). Es una estructura de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.

Partes del reservorio:

Según Arocha (2012). Hace mención de lo siguiente:

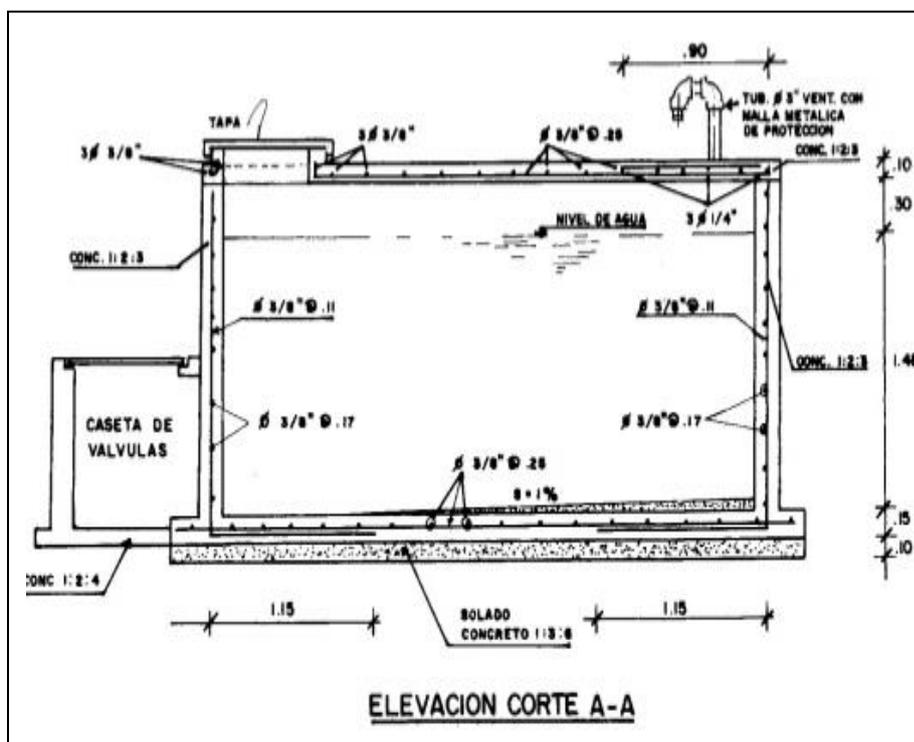
- Tubería de ventilación: consiste la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al almacenamiento.
- Tapa sanitaria: Tapa metálica que permite el ingreso al interior del reservorio, para realizar la limpieza, desinfección y cloración.
- Tanque de almacenamiento: Es un depósito de concreto que puede ser de forma circular o cuadrada para almacenar el agua.
- Tubo de rebose: Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente.
- Tubería de salida: Es una Tubería de PVC que permite la salida del agua a la red de distribución.
- Tubería de rebose y limpia: Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio.
- Canastilla: Permite la salida del agua de la cámara de recolección, evitando el paso de elementos extraños.
- Caseta o cámara de válvulas: Caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio.

FIGURA N° 10: Reservorio en planta.



Fuente: Agüero (1997).

FIGURA N° 11: Partes del reservorio.



Fuente: Agüero (1997).

5. Redes de Distribución

Según Alcocer (2014). Consiste en el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde el reservorio hasta la toma domiciliaria o piletas públicas.

Componentes principales

Según Arocha (2012). Hace mención de lo siguiente:

- a. Válvula de control: Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.
- b. Válvula de paso: Sirve para controlar o regular la entrada del agua al domicilio y para el mantenimiento y reparación.
- c. Válvula de purga: Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.

6. Conexiones Domiciliarias

Según Alcocer (2014). Se trata de las tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias pueden puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene.

Según Arocha (2012). La conexión consta de las siguientes partes:

- Elemento de toma. Que puede constar de una te o una abrazadera.
- Elemento de conducción. Que va desde la toma hasta la vivienda.
- Elemento de control. Constituido por una válvula de compuerta o de paso a la entrada de la vivienda.
- Conexión al interior. Es la distribución interna de la vivienda.

7. Planta de Tratamiento de Agua Residual

Según SUNASS (2015). Consiste en una estructura de tratamiento para las aguas residuales, tiene puntos donde se realiza el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

- Efluente: Es la tubería que lleva las aguas tratadas al punto de disposición final o cuerpo receptor.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales más utilizadas en el ámbito rural son las lagunas de estabilización y los tanques sépticos:

- Lagunas de estabilización: Son estanques que generan cuerpos de agua artificial y grande, para el tratamiento del agua residual mediante procesos naturales.
- Tanque séptico: Constituida por una cámara hermética que almacena y sedimenta las aguas residuales mediante un tratamiento primario. La disposición final para este tipo de tratamientos es generalmente los pozos de percolación o las zanjas de infiltración.

2.3. ANALISIS DE RIESGO PARA PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

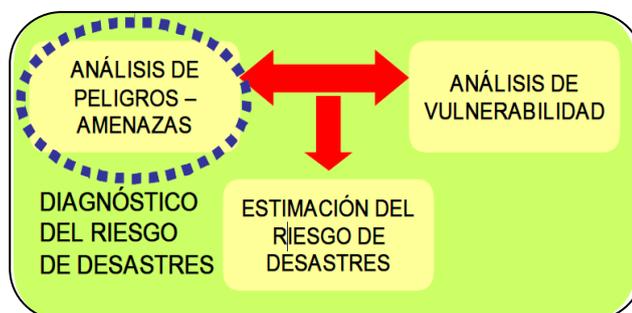
2.3.1. ANALISIS DE PELIGROS

2.3.1.1. Definición

Según Lozano (2011). Describe y evalúa la probabilidad de nivel de ocurrencia de un fenómeno natural extremo en un determinado lugar, realizando identificación, zonificación de los peligros. Comprende lo siguiente:

- Identificación del tipo de peligro en el ámbito de estudio.
- Mapeo o Zonificación de los peligros.
- Nivel de peligro.

FIGURA N° 12: Diagnostico del riesgo de desastres.



Fuente: Lozano (2011).

2.3.1.2. Evaluación del Peligro

Según SANBASUR – COSUDE (2012). El criterio es descriptivo se basa en realizar una matriz, para tal efecto se requiere antecedentes de los eventos naturales para determinar los niveles de probabilidad de ocurrencia del peligro.

CUADRO N° 08: Calificación para la evaluación del peligro.

Calificación	Rango AG	Rango AP
Peligro muy alto	Alto = 3, Medio > 3	Si > 2
Peligro alto	Alto = 2, Medio >= 3	Si = 2
Peligro medio	Alto = 1, Medio = 2	Si = 1
Peligro bajo	Alto = 0, Medio = 1	Si = 0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012)

2.3.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD

2.3.2.1. Definición

Según Lozano (2011). Es el análisis de todos los procesos para el diagnóstico del ámbito de intervención del plan que se elabora, en la medida que la vulnerabilidad dependa de la forma como la población desarrolla sus actividades, las características de la infraestructura, los niveles de organización, etc. Comprende lo siguiente:

- Identificar y analizar los factores que influyen en la vulnerabilidad: físico, operativo, social, económico, ambiental y otros.
- Determinar el grado de vulnerabilidad.
- Análisis de las capacidades de autoprotección de indicadores.

2.3.2.2. Evaluación de la Vulnerabilidad

Según SANBASUR – COSUDE (2012). Identificada y analizara las vulnerabilidades a los que se está expuesto el proyecto. El criterio es descriptivo se basa en el uso de una matriz y será con una calificación.

CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la Vulnerabilidad.

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012)

2.3.3. ANALISIS DE RESILIENCIA

2.3.3.1. Definición

Según Lozano (2011). La capacidad de reaccionar con efectividad y rapidez a los efectos de los desastres.

2.3.3.2. Evaluación de Resiliencia

Según SANBASUR – COSUDE (2012). Identificada y analizar la resiliencia donde está expuesto el proyecto y los factores determinantes como los impactos de peligros, condiciones de riesgo para el proyecto. Criterio descriptivo basado en el uso de una matriz y será con una calificación.

CUADRO N° 10: Calificación para la evaluación de la Resiliencia.

Calificación	Rango
Resiliencia muy alta	Si = 0
Resiliencia alta	Si = 1
Resiliencia media	Si = 2
Resiliencia baja	Si > 2

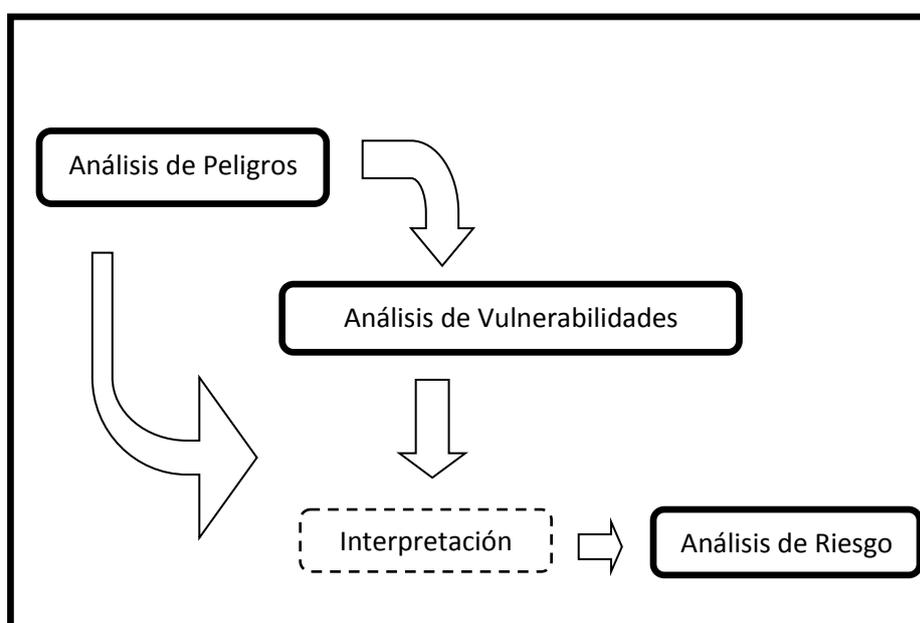
Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012)

2.3.4. ANALISIS DE RIESGOS

2.3.4.1. Definición

Según Lozano (2011). Es un proceso de estimación de daños ocasionado por peligros naturales cuyo fin es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo ante situaciones de desastre, con énfasis en materia económica, ambiental, de seguridad, defensa civil y territorial de manera sostenible.

FIGURA N° 13: Concepto de análisis de riesgo.

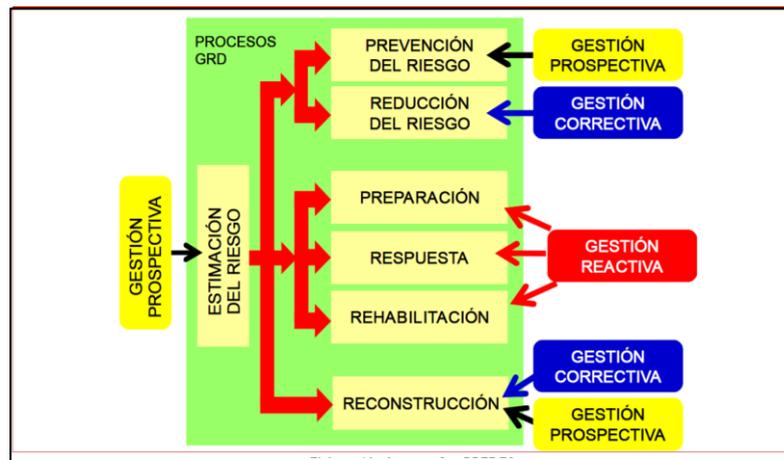


Fuente: Kobler A. & Julich S. (2004).

2.3.4.2. Estimación de Riesgo

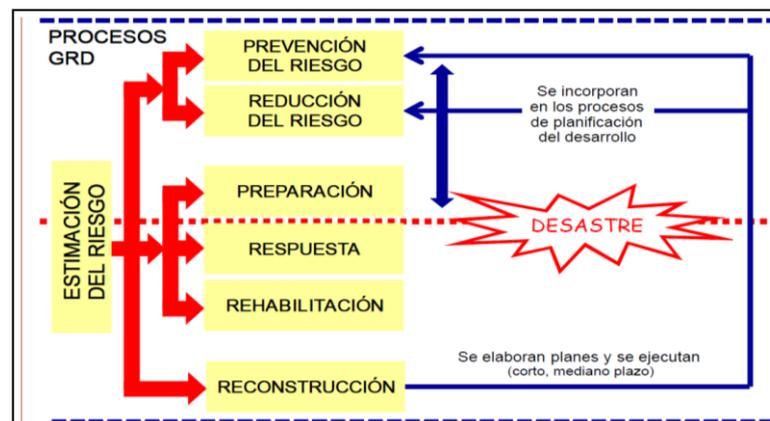
Según Lozano (2011). Se ha logrado mediante el planteamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con lo siguiente:

FIGURA 14: Relación entre componentes y procesos de GRD.



Fuente: Lozano (2011).

FIGURA 15: Procesos de GRD con relación la ocurrencia de un desastre.



Fuente: Lozano (2011).

Según SANBASUR – COSUDE (2012). Se procede a una evaluación conjunta para calcular el riesgo, es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural, antrópicos u otro. El criterio matemático, se basa en el uso de la ecuación siguiente: $R=P \times V$

Dónde: R = Riesgo, P = Peligro o Amenaza y V = Vulnerabilidad

CUADRO N° 11: Parámetros de evaluación del riesgo.

RIESGO	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	P x V	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

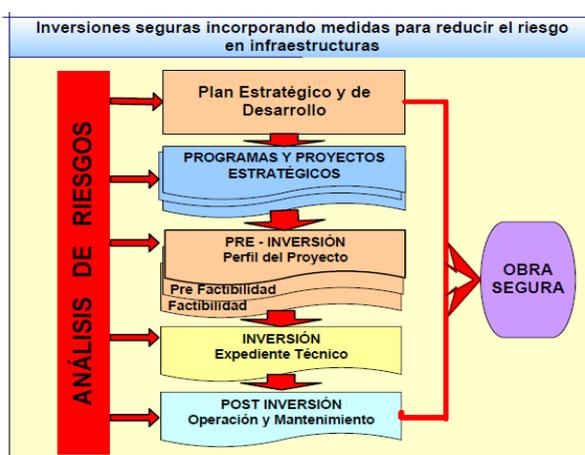
Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

2.4. INCORPORACION DEL ANALISIS DE RIESGOS EN PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

Según MEF (2014). Se realiza desde los aspectos generales que definen el proyecto analizando la participación de las entidades involucradas y beneficiarios y sus compromisos para gestionar el riesgo.

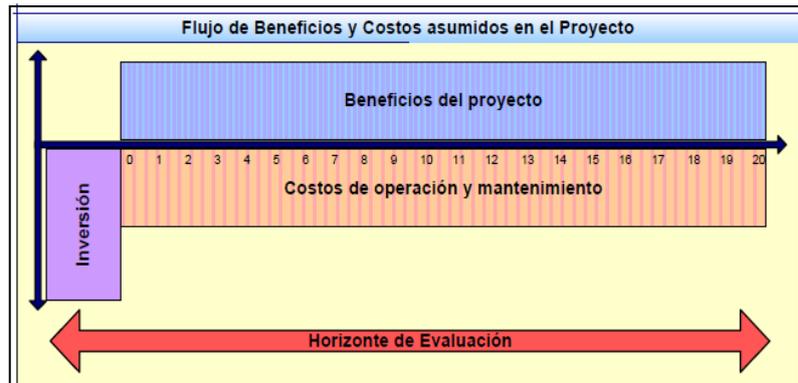
Realizar el diagnóstico del área de influencia, identifica el impacto producido por los desastres ocurridos, así mismo las vulnerabilidades en la situación sin proyecto, que determinan los riesgos y definir las alternativas que reducirían la vulnerabilidad.

FIGURA N° 16: Análisis transversal de riesgo.



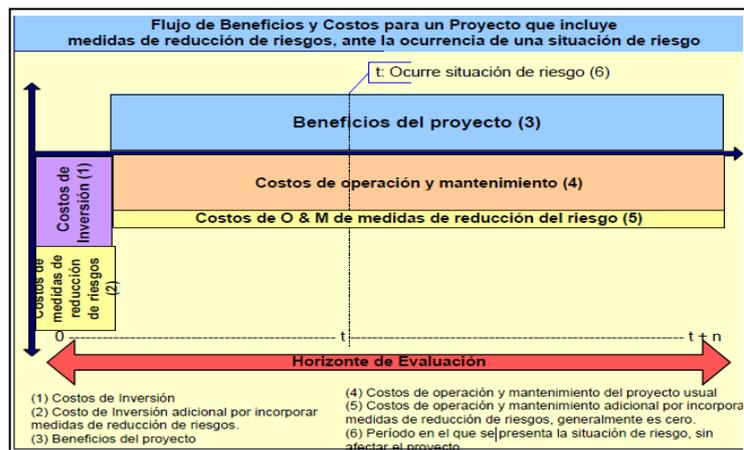
Fuente: MEF (2014).

FIGURA N° 17: Flujo de beneficios y costos asumido proyecto sin análisis de riesgos.



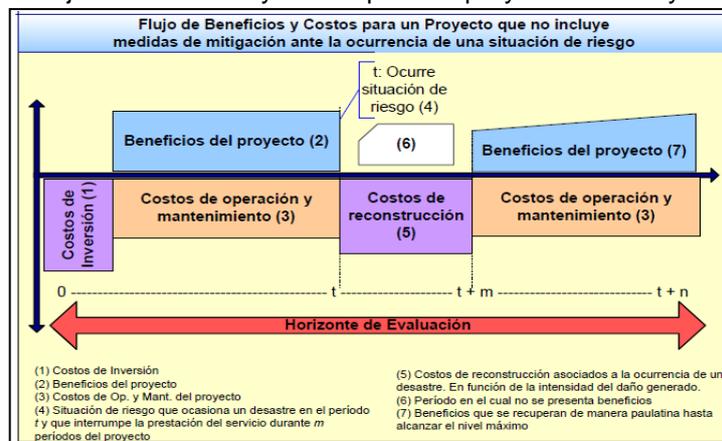
Fuente: MEF (2014).

FIGURA N° 18: Flujo de beneficios y costos para un proyecto que incluye medidas de reducción de riesgo.



Fuente: MEF (2014).

FIGURA N° 19: Flujo de beneficios y costos para un proyecto que no incluye medidas de mitigación.



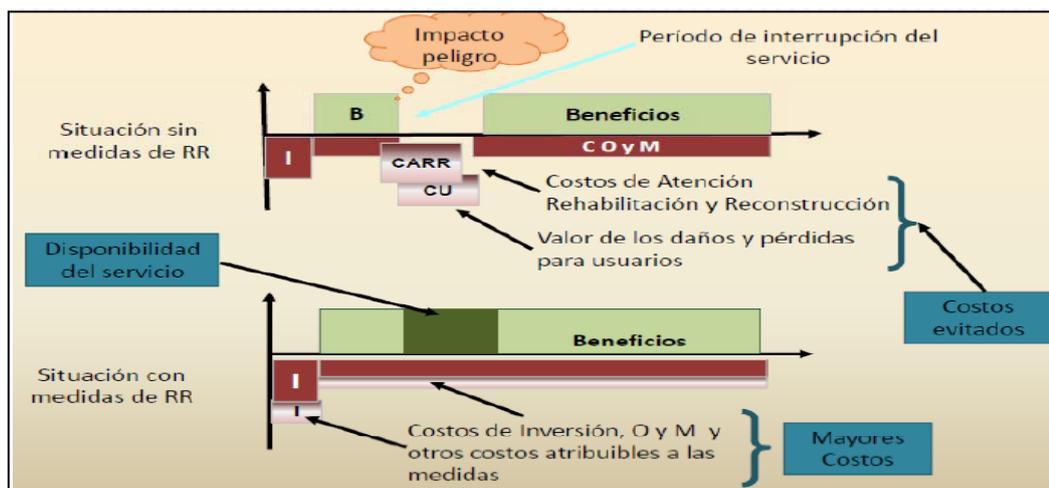
Fuente: MEF (2014).

2.5. IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE RIESGOS EN PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

Según MEF (2015). Busca la asignación eficiente de recursos a los proyectos de mayor rentabilidad social, mejorando la calidad de la inversión propiciando la asignación de recursos acordes a las prioridades nacionales. Contemplando de manera integral el ciclo de vida de los proyectos, sobre todo en la etapa de pre inversión, implica la elaboración de estudios de perfil, pre-factibilidad y factibilidad hasta que los proyectos son ejecutados y entran en operación.

Se entiende por proyectos de agua potable y saneamiento a los recursos que destina el sector público para crear, incrementar, modernizar, reponer, reconstruir y mejorar la capacidad del país para producir bienes y servicios, con el propósito de incrementar el bienestar de la sociedad.

FIGURA Nº 20: Comparación de la situaciones sin medidas y con medidas de prevención



Fuente: MEF (2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIAL DE ESTUDIO

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación a desarrollar según el análisis y alcances de los resultados es tipo descriptivo, explicativo no experimental y aplicativo.

- Descriptivo en la medida que se describe los fenómenos que ocasionan el riesgo.
- Explicativo porque considera el análisis causal del riesgo en las infraestructuras de agua potable y saneamiento básico.
- Aplicativa es de un caso específico de infraestructura de agua y alcantarillado de Localidad de Sandía y considera a la vulnerabilidad como causa principal del riesgo.

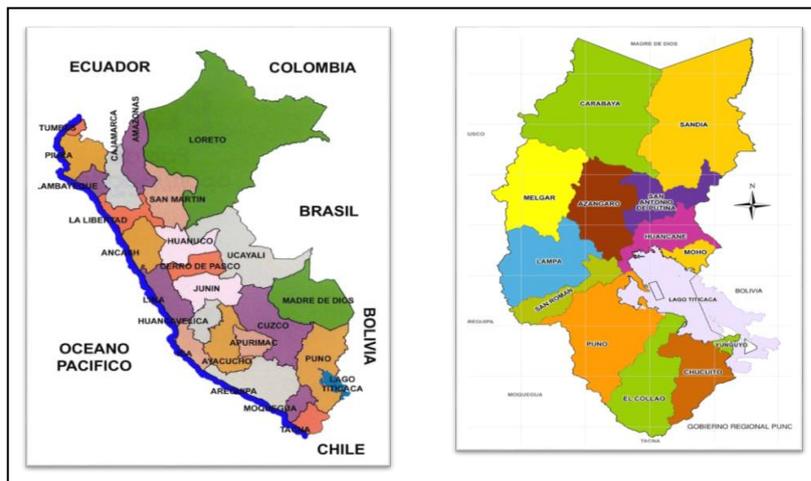
3.1.2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Se realizó la investigación en la Ciudad de Sandía, capital de la Provincia de Sandía, Departamento de Puno, está ubicado en el extremo sur del territorio peruano, en el territorio del departamento de

Puno y al norte de la ciudad de Puno, aproximadamente 250 km de distancia de la Ciudad de Juliaca a la Localidad de Sandia.

- **Ubicación Geográfica:** Se encuentra en las siguientes coordenadas 8416560.00 por el norte, 449775.00 por el este y altitud 2195 m.s.n.m.
- **Ubicación Hidrográfica:** Se encuentra en la cuenca hidrográfica del río Inambari – Madre de Dios y en la sub cuenca del río Sandia.

FIGURA N° 21: Macro localización del área de estudio.



Fuente: INGEMMET (2012).

FIGURA N° 22: Micro localización del área de estudio.



Fuente: INGEMMET (2012).

- **Vías de acceso al área de estudio**

El principal acceso a la ciudad de Sandia es por tierra, ómnibus interprovinciales que parten de la ciudad de Juliaca y atraviesan las ciudades de Azángaro, Putina y finalmente llegan a Sandia son 7 a 8 horas de viaje, haciendo un total de 250 KM. Es una vía asfaltada con un asfalto económico de una sola vía y/o sentido hasta la ciudad de Sandía, con intervalos de trocha que no están asfaltadas por motivos del tipo de suelo.

CUADRO N° 12: Distancias y tiempos de viaje.

De	A	Dist. (Km)	Tiempo (horas) de viaje	Tipo de vía	Frecuencia	Tipo Transporte
Juliaca	San Antonio de Putina	86.00	2.30	Asfalto doble carril	Horaria	Bus, camión, camioneta 4x4
San Antonio de Putina	Sandia	160.00	3.30	Asfalto bicapa (asfaltado económico) un carril	Horaria	Bus, camión, camioneta 4x4
	Total	246.50	6:00 horas			

Fuente: Curtihuanca (2016).

- **Precipitación**

La precipitación total anual promedio en Cuyo Cuyo (3499 msnm) es de 789.3 mm, mientras que en Tambopata (1320 msnm) alcanza los 1570.8 mm y en la estación Limbani (3820 msnm) sería de 1427.2 mm (ver Cuadro N° 13).

Al período de lluvias a partir de Noviembre y se prolonga hasta Marzo corresponde el 71.51% para Cuyo Cuyo, en el período seco entre los meses de Mayo a Setiembre corresponde precipitaciones con sus mínimos valores llegan a ser del 15.17% para Cuyo Cuyo.

CUADRO N° 13: Parámetros de precipitación y temperatura de la cuenca del río Sandia.

ESTACION	ALTITUD (msnm)	MESES												ANUAL	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
PARAMETRO : PRECIPITACION MENSUAL(mm)														Total Anual	
1	Tambopata	1320.0 (%)	222.6 14.17	186.0 11.84	196.7 12.52	130.1 8.28	63.0 4.01	33.9 2.16	53.4 3.40	52.9 3.36	85.4 5.44	135.3 8.61	187.0 11.91	224.5 14.29	1570.8 100.0
2	Limbani	3820.0 (%)	243.6 17.07	237.1 16.62	205.7 14.41	101.5 7.11	26.9 1.88	21.9 1.53	22.5 1.58	48.7 3.41	68.3 4.79	115.8 8.11	148.7 10.42	186.5 13.07	1427.2 100.0
3	Cuyo Cuyo	3499.0 (%)	144.7 18.34	141.6 17.94	121.5 15.40	56.1 7.11	17.6 2.23	11.4 1.45	16.7 2.11	24.0 3.04	50.0 6.34	49.1 6.22	63.3 8.02	93.2 11.81	789.3 100.0
PARAMETRO : TEMPERATURA MEDIA MENSUAL(°C)														Media Anual	
1	Tambopata	1320.0	21.5	21.3	21.5	21.1	19.9	19.1	18.3	19.6	20.5	21.5	21.9	21.7	20.7
2	Limbani	3820.0	10.6	10.9	10.9	10.7	10.3	9.4	9.0	9.3	9.5	10.0	10.7	10.9	10.2
3	Cuyo Cuyo	3499.0	9.6	10.0	10.1	9.6	8.7	8.2	8.2	8.6	8.5	9.1	9.5	9.6	9.1
PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA(°C)														Máx. Anual	
1	Tambopata	1320.0	26.4	26.0	26.4	26.0	24.7	23.8	23.7	25.5	26.6	27.4	27.3	26.8	27.4
2	Limbani	3820.0	14.9	15.6	15.5	16.0	16.3	15.4	15.4	14.8	15.3	15.1	16.0	15.3	16.3
3	Cuyo Cuyo	3499.0	13.3	14.1	14.5	14.8	14.2	13.8	13.7	13.6	13.2	13.8	14.0	14.0	14.8
PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA(°C)														Min. Anual	
1	Tambopata	1320.0	16.6	16.5	16.6	16.2	15.2	14.2	13.0	13.5	14.3	15.6	16.4	16.6	13.0
2	Limbani	3820.0	6.8	6.2	6.2	5.5	4.6	3.3	2.1	3.4	4.3	5.6	5.8	7.0	2.1
3	Cuyo Cuyo	3499.0	5.8	5.9	5.7	4.3	3.2	2.7	2.7	3.5	3.8	4.5	4.9	5.3	2.7

Fuente: SENAMHI (2016).

- Clima**

Se caracteriza por ser de tipo trópico – templado, con clima semi cálido - húmedo selva alta con temperaturas inestables por frecuentes cambios bruscos, como indica el CUADRO N° 13.

En la estación Cuyo Cuyo la mayor temperatura se observa en el mes de Marzo con 10.1°C, y la menor se observa en Junio y Julio con 8.2°C, presentando una media anual de 9.1°C. El límite inferior de la temperatura mínima se registra con menor intensidad en los meses de Junio y Julio de 2.7°C.

- Geomorfología**

El relieve está representada por el flanco de la Cordillera Oriental, viene a ser la consecuencia de una serie de modificaciones que afectan

continuamente la superficie de la litosfera; como producto de la acción de las fuerzas tectónicas, volcanismo y exógenas.

Se emplaza dentro del relieve andino y faja subandina, constituido básicamente por la dorsal oriental andina; presenta altas montañas profundos valles con laderas abruptas típicas de zona de transición de selva.

- **Geología**

Se encuentran diferentes formaciones geológicas existentes en la localidad de Sandia así como diferentes quebradas, tributarios y alrededores, tipificando sus características litológicas y estructurales. Afloran unidades litológicas que van desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario, lito estratigráficamente constituida por la formación Iparo, Sandia, Ananea:

- Durante el paleozoico se formaron los grupos Tarma, Copacabana y Ambo.
- Durante el mesozoico, gruesas secuencias marino continentales se depositaron en la zona sur de la provincia de Sandia formaciones que se prolongaron de la cuenca de Putina, como las formaciones Muni, Huancané, Moho y formación Vivian en el sector Nor-Este.
- En el cenozoico donde se depositan secuencias sedimentarias, como la formación Ipururo, Huayabamba, Yanacocha, Titán, y Chichanaco.

3.1.3. UNIDAD DE ANALISIS

La unidad de análisis es el sistema de agua potable y alcantarillado del ámbito Urbano y en la categoría de Ciudad, localizado en zona de selva y clima cálido. (4975 habitantes) en la Ciudad de Sandía.

3.1.4. DEFINICION DE LA POBLACION MUESTRAL

La muestra constituye la población de la Ciudad de Sandía, tiene 995 familias, con una tasa de crecimiento 1.60% del Distrito de Sandía según los censos Poblacionales de los años 2007 y 2015.

3.1.5. MATERIALES Y EQUIPO

Fue necesario el uso de materiales y equipos siguiente:

- Material de Gabinete:
 - Equipo de cómputo e impresión.
 - Equipo de Dibujo.
 - Útiles de escritorio.
- Material de campo:
 - GPS.
 - Cámara fotográfica.
 - Carta Nacional
- Materiales de información:
 - Estudio Topográfico.
 - Estudio Hidrológico.
 - Estudio Geológico.

- Información Socio Económica.
- Información de Antecedentes de Desastres Naturales. (Adjuntado en el anexo)

3.1.6. CONSIDERACIONES ETICAS

Dado que la presente tesis ha recopilado antecedentes, consultas a la población, entrevista al encargado de Área Técnico Ambiental de la Municipalidad Provincial de Sandía, visitas de campo técnico a la infraestructura.

En cuanto a la documentación facilitada por la Municipalidad Provincial de Sandia y estudios técnicos (información topográfica, hidrológica, geológica y socioeconómica), se citaran todas las fuentes de referencia.

3.2. METODOLOGIA, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTO

3.2.1. METODOLOGIA

La metodología utilizada para llevar a cabo el análisis riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado en la Localidad de Sandía, se realizó siguiendo los lineamientos establecidos por el PMI en la guía PMBOK 5ta edición.

El análisis en general y las recomendaciones derivadas del análisis, garantizando la aplicabilidad.

CUADRO N° 14: Formato de plan de análisis de riesgo.

	Entrada	Herramientas y Técnicas	Salidas
1. Planificación	1. Plan de investigación Planificación previa del estudio, objetivos, recursos.	<ul style="list-style-type: none"> Plan de investigación. Técnicas analíticas. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de Investigación.
2. Identificación	2. Información y análisis Información hidrológica, geológica, antecedentes de desastres naturales, socioeconómico y cultural de la zona donde se ubica el sistema.	<ul style="list-style-type: none"> Revisión de documentos. Técnicas de recopilación de información. Observación directa. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de todas las información necesaria.
3. Análisis cualitativo	3. Análisis de los peligros. 4. Análisis de vulnerabilidad Antecedentes históricos sobre la infraestructura, descripción de las vulnerabilidades. 5. Análisis de riesgo. Grado de riesgos para el sistema de agua potable y alcantarillado.	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de peligros. Evaluación de probabilidad e impacto del riesgo. Matriz de Peligros, vulnerabilidad, Resiliencia y Riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de peligros. Matriz de vulnerabilidad. Matriz de resiliencia. Matriz de Análisis de riesgo.
4. Planificación de la respuesta	6. Plan de reducción de riesgo. Análisis de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> Estrategias de respuesta para la prevención y mitigación. 	<ul style="list-style-type: none"> Plan de prevención y mitigación.

Fuente: PMI (2013).

3.2.1.1. Metodología para el registro

Consiste en identificar a los habitantes que hacen uso del sistema de agua potable y alcantarillado, sus organizaciones y roles.

3.2.1.2. Metodología para la identificación del riesgo

Consiste en identificar, análisis de peligros, es un proceso de recolección de información de antecedentes de desastres naturales y participación del encargado de la ATM, tomando como referencia datos.

Se realiza la identificación, análisis de las vulnerabilidades que se encuentren en la zona de estudio.

Particularmente en esta etapa se debe documentar, recopilando información y proceder al análisis de riesgo del sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia.

La preparación del análisis de riesgos y vulnerabilidad comienza:

- Lista de peligros identificados.
- Lista de vulnerabilidades identificadas.

3.2.1.3. Metodología para la evaluación cualitativa de los riesgos

Identificación de los peligros, vulnerabilidades y el grado de riesgo, se debe determinar la importancia de cada uno de estos, es decidir cuáles serán sujetos de un análisis.

Esta importancia se asigna en base a un análisis cualitativo, donde el riesgo se le asigna una probabilidad de ocurrencia y un impacto en caso de ocurrir y con estas variables se le asigna un grado de riesgo

a) Definiciones de evaluación: Identificado el peligros y vulnerabilidades presentes en el sistema de agua potable y alcantarillado, para evaluar el grado de riesgo con la siguiente formula: $R = P * V$, dónde:

P = Peligro o amenaza

V = Vulnerabilidad

R = Grado de riesgo

CUADRO N° 11: Parámetros de evaluación del riesgo.

RIESGO	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	P x V	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

b) Definición de impactos: El impacto define los posibles efectos sobre los objetivos de la investigación, es una forma cualitativa de medir importancia sobre la investigación. En el cuadro N° 15 se muestra la clasificación asociada a cada impacto y la definición que representa cada categoría. A cada riesgo identificado debe asociársele una categoría de impacto.

CUADRO N° 15: Definición de Impactos.

Impacto	Definición
Muy Alto	Impacto crítico: Fallas en el proyecto e incumplimiento de los requerimientos mínimos aceptables.
Alto	Impacto serio: Incremento severo en costos y el tiempo, los requerimientos secundarios probablemente no se alcancen.
Medio	Impacto Moderado: Incremento moderado en costos y tiempos pero los requerimientos aún pueden lograrse.
Bajo	Impacto menor: causa incrementos bajos en costos y tiempo.

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

- c) Calificación de los riesgos:** Como resultado del análisis cualitativo donde se considera el impacto, probabilidad y categoría, también se deben clasificar según la prioridad que debe dársele a su análisis y posterior atención. En el cuadro N° 16, se enlistan los 4 tipos de clase en los que se puede clasificar el grado de riesgo.

CUADRO N° 16: Clasificación de Riesgo.

Calificación	Sigla
Muy Alto	MA
Alto	A
Medio	M
Bajo	B

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

3.2.1.4. Plan de respuesta a los riesgo

El plan de respuesta a los riesgos, determina qué acciones deben tomarse para disminuir el riesgo; planificar medidas para prevenir o mitigar en planes no muy costosos para poderlos llevar a un grado satisfactorio o confiable.

- a. Estrategia de respuesta:** La respuesta de riesgo está en función a una serie de variables de peligro y vulnerabilidad del entorno

asociado al proyecto. En las estrategias se puede mencionar la mitigación, la transferencia o la aceptación.

b. Desarrollo del plan de respuesta: Identificar el grado de riesgo, con las áreas afectadas, causas y posible afectación para su plan de mitigación y prevención.

- Riesgo identificado, con su respectiva descripción.
- Estrategias de respuesta acordadas.
- Plan de prevención y mitigación.

3.2.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

La recolección de datos se ha realizado en dos partes: Para el trabajo de la hipótesis se ha utilizado fuentes primarias, secundarias mediante la aplicación de los siguientes instrumentos y técnicas:

3.2.2.1. Técnicas

- a. Matrices.
- b. Cuestionario.
- c. Focus Group.
- d. Análisis de contenido documental.

3.2.2.2. Instrumentos

1. Matrices para registro de datos

La técnica utilizada es la recopilación de información de estudios desarrollados en la zona de estudio, para el llenado y análisis de las

matrices que vincula variables y establece ponderaciones en la relación.

- a. Matriz de análisis de peligros:** Registra los aspectos generales sobre la ocurrencia de peligros en la zona, utiliza como referencia los antecedentes de los desastres naturales que ocurrió en la zona.

CUADRO N° 17: Formato de matriz de análisis de peligros.

Amenaza o Peligro	Calificación	Observación
a) Geofísica, geológicos e hidrometeorológicos		
b) Antrópicos		
c) Otras Amenazas		

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Para obtener el nivel de peligro que está expuesto el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía, se utilizó para su calificación el cuadro N° 08.

- b. Matriz de análisis de vulnerabilidad:** Consiste en analizar tipos de vulnerabilidades que puedan encontrarse en la zona de estudio:

CUADRO N° 18: Formato de matriz de análisis de vulnerabilidad.

Vulnerabilidades en Área/ Zona del Proyecto	Calificación	Observación
1. Vulnerabilidad Física		
2. Vulnerabilidad Política Institucional		
3. Vulnerabilidad Operativa		
4. Vulnerabilidad Socio Cultural		
5. Vulnerabilidad Económica		
6. Vulnerabilidad ambiental y de Higiene		

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Para una interpretación se realizara el cuadro N° 19, para estimar el nivel de vulnerabilidad al que está expuesto el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía, se utilizó para su calificación el cuadro N° 09.

Cuadro N° 19: Formato de estimación de grado de Vulnerabilidad.

	Factores	Calificación	Ponderación	Promedio
1: Vulnerabilidad Física.				
2: Vulnerabilidad Político				
3: Vulnerabilidad Operativa.				
4: Vulnerabilidad Socio Cultural.				
5: Vulnerabilidad Económica.				
6: Vulnerabilidad Ambients y de				
			100%	

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

- c. **Matriz análisis de resiliencia:** Demostrara la capacidad de una ciudad expuesta a desastres de adaptarse mediante la resistencia o cambiando el orden para alcanzar o mantener un nivel de aceptable de funcionamiento y de estructura.

CUADRO N° 20: Formato de matriz de análisis de resiliencia.

	Existe	Observación
a) Impacto de las Amenazas o Peligros		
b) Condiciones de Riesgo		
c) Aspectos complementarios		

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Para obtener el nivel de resiliencia que tiene la ciudad de Sandia donde está el sistema de agua potable y alcantarillado, se utilizara para su calificación el cuadro N° 10.

- d. Matriz de análisis de riesgo:** Demostrará el grado de riesgo que tiene que exponerse el sistema de agua potable de la ciudad de Sandía.

CUADRO N° 21: Formato de matriz de análisis de riesgo.

	Existe	Observación
a) Ubicación del Proyecto		
b) Comunidades y Medios de Vida		
c) Capacidad de Resiliencia		

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Se utilizó para la evaluación del riesgo con el siguiente cuadro N° 21, para obtener el nivel de riesgo al que está expuesto el sistema de agua potable y alcantarillado, se utilizara para su calificación el cuadro N° 11.

2. Entrevistas con Expertos

Se realizó entrevista con el encargado de la operación y mantenimiento de la oficina de área técnico municipal de la Municipalidad Provincial de Sandía, con algunos pobladores con el fin de obtener la información directamente de los afectados.

3. Planos Topográficos de la zona

Para identificar localización, pendientes y relieve de suelo, conectividad, que permitan verificar el posicionamiento físico del sistema y su interrelación en el contexto urbano.

4. Focus Group

En este espacio se informara la cantidad de grupos organizados en la zona de investigación.

5. Observación de campo

Se desarrolló trabajos de campo en el cual participo el encargado de ATM de la Municipalidad Provincial de Sandia. Con ellos se valió el análisis de riesgos y vulnerabilidad de los elementos físico – estructural esencial, así como se procedió a reconocer los puntos críticos de cada elemento esencial, en sus diferentes componentes.

6. Investigación documental

La investigación documental consistió en recopilar los informes del residente de obra cuando realizaron su ejecución, diversos libros, informes de otros estudios realizados y publicaciones por Internet. A la vez se realizó la búsqueda de información de proyectos pasados, los cuales contienen información valiosa de experiencias y lecciones aprendidas, donde se muestren datos reales, estimaciones, decisiones tomadas ante diferentes situaciones, etc.

Se solicitó toda la información referente a la obra de Saneamiento de la Ciudad de Sandia como son documentos técnicos como el perfil de inversión pública y el expediente técnico.

3.2.3. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

De la información consultada se ha establecido un esquema que se aplica más adecuadamente a este tipo de intervenciones del ámbito urbano, esta investigación si tenemos como procedimiento propuesta el siguiente:

1. Planificación.
2. Identificación.
3. Análisis Cualitativo.
4. Planificación de la respuesta.

3.3. VARIABLES INTERVINIENTES

3.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

- Peligro.
- Vulnerabilidad.
- Plan de respuestas.

3.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Grado de riesgo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. SITUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANDIA

El Distrito de Sandía, pertenece a la Provincia de Sandía, Región Puno y fue creada el 5 de febrero del año 1875. La ciudad se localiza en las coordenadas geográficas norte 8416560.00, este 449775.00 a una altitud 2195 m.s.n.m. Rodeados en la parte baja por el río Sandia y a la izquierda río Chichanaco y Vianaco, ambos ríos que luego de unirse y más hacia la selva baja toman el nombre de Inambari.

Se entiende como sistema al conjunto de componentes, equipos y métodos operativos que tiene un propósito definido, el sistema de abastecimiento de agua potable, por ejemplo, comprende los componentes y equipos necesarios para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua potable, a lo cual se suman las acciones de operación, mantenimiento y administración que garanticen la cantidad, continuidad y costos adecuado.

La ciudad de Sandia cuenta con una población actual de 4,975 habitantes, con una tasa de crecimiento de 1.60% con una dotación de 150

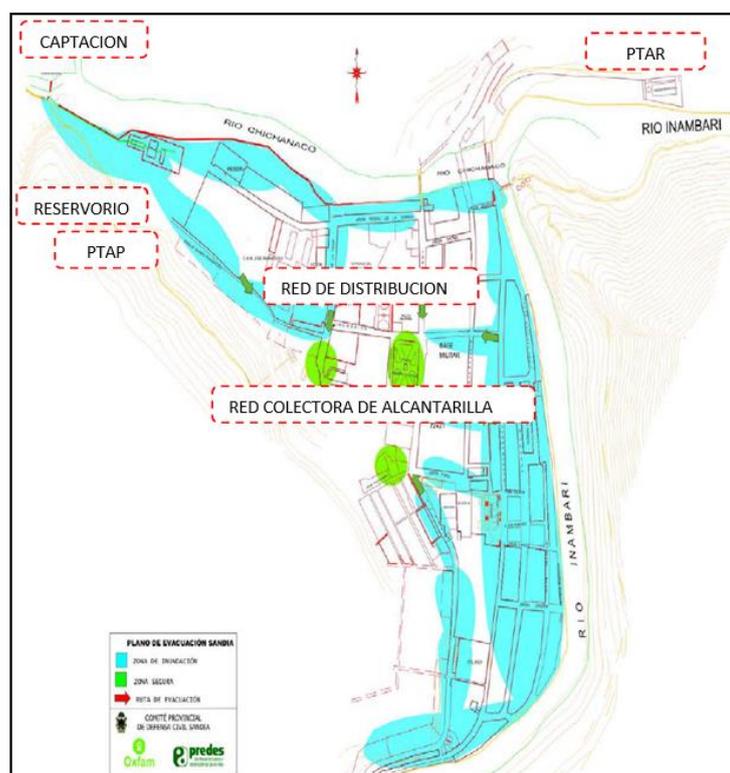
lt/hab/día, para un periodo de diseño de 20 años. El servicio de agua potable está bajo la administración de la oficina de Área Técnica Municipal de la Municipalidad Provincial de Sandía, que esta encarga de la operación y mantenimiento del sistema, así como de la cobranza.

4.1.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

1. Captación existente

La nueva estructura de captación del río Chichanaco, con la diferencia que la derivación hacia la Planta de tratamiento de Agua del nuevo sistema se encuentra aguas arriba de la actual derivación a 60 metros aguas debajo de la captación del río. En ese punto, existe una caja de derivación que reparte el agua hacia la PTAP del nuevo sistema y hacia la estación de generación eléctrica.

FIGURA N° 23: Esquema de sistema de agua potable y alcantarillo de la Ciudad Sandía.



Fuente: PREDES (2013).

2. Línea de conducción

Consiste en un canal que conduce el agua con una pequeña pendiente y por la ladera del cerro hasta una caída rocosa situada a unos 470m mas allá de la bocatoma, la caída de agua termina en un reservorio de concreto parcialmente cubierto y contiguo al cerro, en este lugar se le quita manualmente restos vegetales y donde se realiza el asentamiento de partículas.

- Caja de distribución: Pasan por una tubería de 4" a otro reservorio rectangular de capacidad de 100 m, situado a 5 metros de distancia, donde es almacenado y donde se inicia su distribución directa.

FIGURA N° 24: Caja de distribución actual.



Fuente: Curtihuanca (2016).

- Sistema de conducción actual: El nuevo sistema mencionado líneas arriba la misma captación y de ahí a el canal de conducción hasta una longitud de 60 m. aguas abajo, ahí se ubica una estructura de repartición de caudales desde la cual continua con una tubería de PVC DN 110mm,

Clase 10, la longitud total de esta línea es de 110 m, hasta el ingreso al desarenador existente.

3. Planta de tratamiento de agua potable

Cuenta con una planta de tratamiento de agua potable con una serie de unidades (1 sedimentador. 2 decantadores). Estas estructuras garantizan la depuración de agua en cuanto a partículas y sedimentos que contendría el agua.

FIGURA N° 25: Planta de tratamiento de agua potable.



Fuente: Curtihuanca (2016).

FIGURA N° 26: Decantadores de la planta de tratamiento de agua potable.



Fuente: Curtihuanca (2016).

FIGURA N° 27: Accesorios de la planta de tratamiento de agua potable.



Fuente: Curtihuanca (2016).

4. Reservorio circular CAP. 320 m3

Cuenta con un reservorio nuevo de 320 m3 en perfectas condiciones de funcionamiento y estructuralmente en buen estado, optimiza la demanda del agua.

Se ubicada a continuación de la planta de tratamiento de agua para consumo humano descrita anteriormente, este reservorio circular fue diseñado para regular las variaciones de consumo que ocurren en la localidad de sandía. Es un reservorio apoyado – cabecera y se empalma con el sistema de redes de distribución de agua potable de la Localidad de Sandia.

FIGURA N° 28: Reservorio circular.



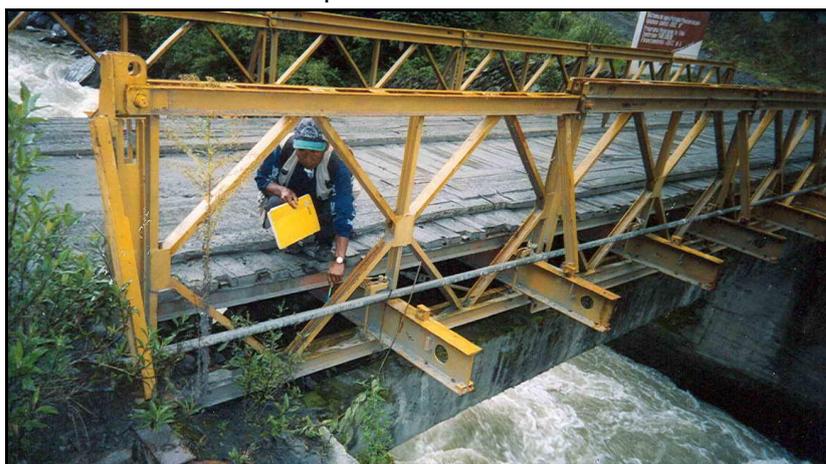
Fuente: Curtihuanca (2016).

5. Red de Distribución y Conexiones Domiciliarias Existentes

La ciudad de Sandía se realizó el cambio de tuberías para la red de distribución de agua y las conexiones domiciliarias existentes. Las tuberías empleadas en la red de distribución son de diámetros varias 2, 3 y 4 pulgadas en algunos casos de tubería PVC SAL, presenta codos, tés y reducciones en varios tramos, que han ido implementándose al sistema conforme se necesitaban. También consta de llaves de purga, válvulas la mayoría de estas fuera de servicio.

Asimismo la gestión del servicio de agua es deficiente, realizándose un pago único anual de 6 nuevos soles por año por parte de los usuarios por el servicio. Debido a la baja tarifa por el consumo y la inexistencia de medidores se observa que el gasto de agua diaria es excesivamente alto, ocasionando un rápido desabastecimiento del reservorio existente.

FIGURA N° 29: Tubería para conexiones domiciliarias.



Fuente: Curtihuanca (2016).

4.1.2. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

1. Red de alcantarillado existente

Es un sistema de drenaje por gravedad con buzones existentes de profundidad entre 0.90 y 1.20 metros, algunos fueron cambiados y otros son rústicos colapsados, en temporadas de lluvias intensas colapsan hasta tramos enteros por basura. También se realizaron cambios de tuberías de concreto simple antiguas a tuberías de PVC SAL de 4", con un total de 1271 conexiones según el expediente técnico.

FIGURA N° 30: Buzones de desagüe.



Fuente: Curtihuanca (2016).

2. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

El desagüe de la localidad de Sandía, es evacuado directamente al río Sandía – Inambari, sin ningún tipo de tratamiento ocasionando la contaminación de las aguas del río Sandía, se sabe que aguas abajo otras comunidades utilizan esta agua para el consumo humano. Pues la planta de tratamiento está a un 75% de ejecución al concluirse la obra será de gran beneficio para la Ciudad de Sandía.

4.2. PLAN DE ANALISIS DE RIESGO

4.2.1. IDENTIFICACION DE LOS INTERESADOS, SUS ROLES Y RESPONSABILIDADES

Se han identificado a todos los interesados en el proyecto los cuales se describen a continuación:

- Área técnica municipal, es una oficina que pertenece a la Municipalidad Provincial de Sandía, encargado de la operación y mantenimiento para un servicio eficaz y cuenta con un técnico que da asistencia técnica a la JASS de los centros poblados de su jurisdicción, persona responsable José Huacantara Gonzales.

- Pobladores de la Ciudad de Sandia, son todos los usuarios del sistema conformado por 995 familias, cuentan con conexiones de agua y alcantarillado en cada vivienda.

- Dirección de Infraestructura de Desarrollo Urbano y rural, han sido los encargados de las etapas de elaboración del expediente técnico y supervisión de la obra del sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia.

- Defensa Civil, área encargada de la prevención y mitigación ante algún desastres naturales cuanta con una oficina perteneciente a la Municipalidad Provincial de Sandia, persona responsable Severo Cruz Ccori.

4.2.2. PLANIFICACION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Para conseguir los objetivos establecidos, la secuencia realizada y planificada es la siguiente:

CUADRO N° 22: Plan de análisis de riesgo

Actividad	Fuente de Información	Aplicación
1. Plan de Investigación ➤ Planificación previa del estudio, justificación, objetivos, recursos.	➤ Plan de investigación. ➤ Técnicas analíticas.	➤ Gabinete.
2. Información y análisis ➤ Información hidrológica, geológica, antecedentes de desastres naturales e Información socio económica y cultural de la zona donde se ubica el sistema.	➤ Planos para Trabajo de Campo ➤ Estudio hidrológica. ➤ Estudio geológica. ➤ Observación directa.	➤ Visita a la Ciudad de Sandia.
3. Análisis de los Peligros ➤ Identificación de los peligros geofísicos, geológicos e hidrometereologico, antrópicos, otras amenazas.	➤ Estudio Hidrológico de la Zona de estudio. ➤ Antecedentes de desastres naturales. ➤ Observación Directa. ➤ Matriz	➤ Gabinete para elaborar la Matriz de Peligros.
4. Análisis de la Vulnerabilidad ○ Antecedentes históricas sobre la infraestructura. ○ Descripción del sistema de saneamiento. ○ Descripción de los tipos de Vulnerabilidades del sistema de saneamiento.	➤ Planos. ➤ Expediente Técnico y observaciones directas. ➤ Matriz.	➤ Gabinete para elaborar la Matriz de Vulnerabilidad.
5. Análisis del riesgo ○ Descripción del grado de riesgo a que está sometido el sistema de saneamiento.	➤ Matriz	➤ Gabinete para elaborar la Matriz de Vulnerabilidad.
6. Plan de Reducción de Riesgo	➤ Plan de Prevención y Mitigación.	➤ Gabinete para elaborar el plan.

Fuente: PMI (2013)

4.3. IDENTIFICACION DEL PELIGRO, VULNERABILIDAD Y RIESGO

4.3.1. ANALISIS DE PELIGROS

Consiste en identificar los peligros naturales y antrópicas que podrían darse en un espacio y en un tiempo determinado, con suficiente magnitud para producir daños físicos, económicos y ambientales en proyectos de agua y saneamiento. Los parámetros que se considera para el análisis de peligros son las siguientes:

4.3.1.1. Análisis del historial de los peligros

Comprende la elaboración de un mapa que identifique los peligros que afectarían al sistema, identificados durante la visitas de campo. El mapa es el punto de partida para el análisis de peligros.

4.3.1.2. Análisis de los estudios de pronóstico de desastres naturales

Se recolecto información básica sobre desastres naturales a nivel provincial, distrital y local; para lograr un nivel de información apropiado se debe consultor sobre temas: estudio topográfico, estudio hidrológico, estudio de suelos e identificación de antecedentes de desastres naturales (adjuntado en anexos).

4.3.1.3. Nivel de recurrencia de los peligros

Se define de acuerdo al período de nivel de recurrencia de cada peligro identificado, se puede estimar con base en información histórica o en estudios de prospectiva.

4.3.1.4. Peligros a considerar en la investigación

En los peligros a considerar en su mayoría son naturales, es importante mencionar que también existen por la influencia del ser humano, que muchas veces actual inconscientemente. Dichos peligros naturales y antrópicos se describen a continuación:

Peligros Naturales

- Deslizamiento microcuenca Chichanaco: Al noroeste de la ciudad de Sandia, cuya ladera del cerro chichanaco desde una altitud de 3600 msnm, límite entre la ladera de montaña y cumbre de montaña del cerro chichanaco.

En la cumbre está constituido por esquistos de cuarzo micas-muscovita - formación Ananea, en la ladera y valle constituido por pizarras y cuarcitas - formación Sandia y se encuentran intensamente fracturados por la falla chichanaco, ver Figura N° 31.

FIGURA N° 31: Cumbre, ladera del cerro Chichanaco.



Fuente: Curtiuanca (2016).

- Desprendimiento de rocas – Sectores Ccapuna y Ccatasuyo: Las caídas de bloques de rocas por gravedad principalmente en los afloramientos intensamente tectonizadas y fracturados, como se observa en la cuenca del Vianaco y el barranco rocoso del sector Ccapuna a la altura de la urbanización Padre Luís Rhon en la comunidad de Apabuco son preocupantes por los efectos negativos.

FIGURA N° 32: Desprendimiento de rocas intensamente fracturada.



Fuente: Curtihuanca (2016).

- Derrumbes: Las altas pendientes que presentan las laderas de montañas en la zona de estudio, la litología, así como la actividad antrópicas en el proceso de construcción de vías de comunicación y obras necesarias para el desarrollo, ocasionan derrumbes, como se puede observar en la figura N° 33.

FIGURA N° 33: Corte de talud casi vertical, ingreso a la Ciudad.

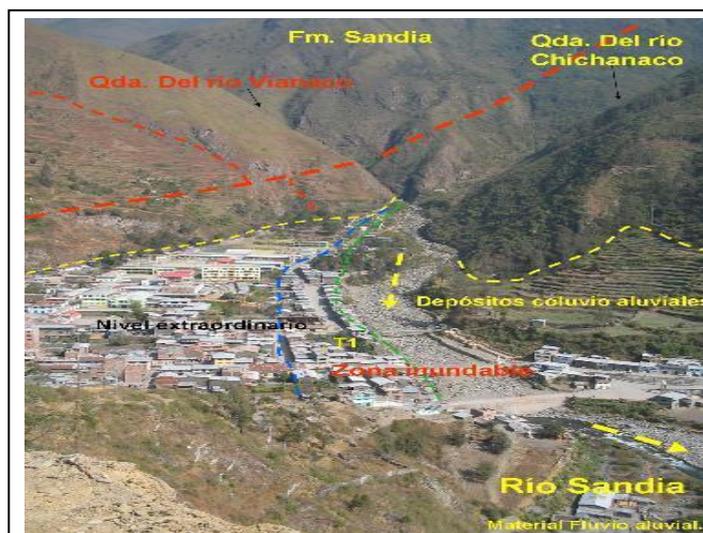


Fuente: Curtiuanca (2016).

Lluvias torrenciales

- Según el cuadro N° 13, se tiene presencia de intensas precipitaciones a partir del mes de Noviembre se prolonga hasta Marzo. Ocasionando en algunos casos presencia de Inundaciones y desbordes, emplazamiento paulatino o violento de las aguas como es el caso del rio Chichanaco y el Rio Sandia, como se puede observar en la figura N° 34.

FIGURA N° 34: Nivel de crecida que genera inundaciones del rio Chichanaco.



Fuente: Curtiuanca (2016).

Con la información de los antecedentes de desastres naturales presentados en Provincia de Sandia (adjuntados en el anexo):

CUADRO N° 23: Matriz de análisis de peligro.

Descripción	Calificación	Observaciones
A) Geofísicos, geológicos e hidrometeorológicos		
Deslizamientos, derrumbes o caída de bloques	Alto	Los desplazamientos son lento y progresivo con gran masa de tierra y piedras de las laderas de un cerro debido a la fuerte pendiente, presencia de fallas geológicas y ocurrencias de sismos. En la mayoría de los cerros que rodean a la localidad de Sandia
Heladas y granizadas	Bajo	
Huaycos	Medio	Flujo muy rápido de aguas turbias, lodo, cargados de piedras, maleza y/o árboles que se desplazan a lo largo de un cauce definido de quebradas o riachuelos
Inundación	Medio	Emplazamiento paulatino o violento de las aguas en cantidades abundantes sobre una superficie determinante. Como el caso del río Chichanaco en el margen izquierdo y en algunos casos es el río Sandia.
Lluvias torrenciales y ventarrones	Alto	A partir del mes de Noviembre prolongándose hasta Marzo.
Sequías	Bajo	
Sismos y/o terremotos	Bajo	
B) Antrópicos		
Contaminación ambiental	Medio	No cuenta con relleno sanitario la mayoría de la población vota la basura a las riberas del río, en algunos casos son llevados a zonas donde no hay casas pero dejadas a la intemperie en plena laderas.
Contaminación por agroquímicos	Bajo	
Deforestación excesiva	Bajo	
Erosión por actividades mineras o en canteras	Bajo	
Incendios forestales	Bajo	
C) Otras amenazas		
Delincuencia y vandalismo	Bajo	Hay gran presencia de bares nocturnos en la misma ciudad donde se quedan los mineros que bajan cada fin de semana.
El proyecto o sus componentes están expuestos a:		
Huaycos y/o avalanchas	No	
Laderas con suelos inestables	Si	
Las fuentes de agua son susceptibles a sequías	No	
Nivel freático alto o zonas de inundación	No	
Pendientes de taludes mayores a 45°	Si	Los cerros que rodean la ciudad de Sandia son de pendientes mayores de 45 °.
Zonas de contaminación ambiental	No	

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Se realiza el conteo de las respuestas del cuadro N° 23 utilizando 02 criterios:

CUADRO N° 24: Resultado del análisis del peligro.

	Valores	Conteo	Calificación
Amenazas Generales	Alto	2	PELIGRO ALTO
	Medio	3	
	Bajo	8	
Amenazas Particulares	Si	2	PELIGRO ALTO
	No	4	

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

CUADRO N° 08: Calificación para la evaluación del peligro.

Calificación	Rango AG	Rango AP
Peligro muy alto	Alto = 3, Medio > 3	Si > 2
Peligro alto	Alto = 2, Medio >= 3	Si = 2
Peligro medio	Alto = 1, Medio = 2	Si = 1
Peligro bajo	Alto = 0, Medio = 1	Si = 0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Con el resultado del cuadro N° 24, se tiene rangos a un nivel **peligro alto** de acuerdo al cuadro N° 08.

Interpretación

Según análisis del cuadro N° 23, el sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Sandia se expondrá a un nivel de peligro alto, de acuerdo al rango del cuadro N° 08. La presencia de amenazas generales como lluvias torrenciales (A partir del mes de Noviembre prolongándose hasta Marzo), posiblemente esto generaría áreas de deslizamiento leves con fuertes pendientes por los cerros que rodean la ciudad, áreas inundables porque al margen izquierdo está el río Chichanaco y en la parte baja está el río Sandia, como se puede observar en la figura N° 32 y figura N° 34, afectando a zonas de captación y conexiones domiciliarias.

4.3.2. ANALISIS DE VULNERABILIDAD.

La vulnerabilidad de la ciudad de Sandía, se basa en dinámicas de análisis físicas de la infraestructura, políticas e institucionales, operativas, socioculturales, económicas, ambientales y de higiene, identificando aspectos basados en dinámicas que permitan explicar el comportamiento actual de la vulnerabilidad y la influencia en la infraestructura.

Se utilizó información adecuada como el estudio topográfico, estudio hidrológico, estudio de suelos e información socioeconómica y cultural de la Ciudad de Sandia (adjuntado en anexos). Para identificar los tipos de vulnerabilidades presentan: Vulnerabilidad física, vulnerabilidad política e institucional, vulnerabilidad Operativa, vulnerabilidad Sociocultural, vulnerabilidad económica y vulnerabilidad ambiental y de higiene.

Se realizó la descripción detallada de los tipos de vulnerabilidades consideradas en el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía, es importante mencionar que también existen por la influencia de los habitantes hacia el sistema describiendo a continuación:

1. VULNERABILIDAD FISICA

Se identificó los factores físicos de los componentes del sistema de agua potable y de la eliminación de excretas, registrando si existe cada uno de ellos, registrando complementariamente, los valores en los 3 criterios de evaluación considerados, como se puede observar en el cuadro N° 25:

CUADRO N° 25: Vulnerabilidad física.

Principales vulnerabilidades en la zona	Existencia el componente en el Sistema	Criterio N° 1	Criterio N° 2	Criterio N° 3	Vulnerabilidad del Componente	Observación											
		Ubicación de la construcción	Calidad de construcción	Daño Probable de presentarse amenazas													
Tipo de Sistema: Agua Potable																	
1	Obras de captación (pozos, captación de manantial, ríos, etc.)	Si	1	0	1	VULNERABILIDAD BAJO	La operación y mantenimiento es continua.										
2	Línea de conducción o impulsión	Si	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJO	Pues recientemente cambiaron el tipo de material de la tubería.										
3	Otras estructuras en línea de conducción (distribuidoras de caudal, rompe presiones)	Si	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJO											
4	Pases aéreos en línea de conducción	No															
5	Planta de tratamiento de agua potable	Si	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJO	Recientemente le realizaron un mantenimiento.										
6	Reservorios de almacenamiento	Si	0	0	0	VULNERABILIDAD BAJO											
7	Red de distribución	Si	0	1	1	VULNERABILIDAD MEDIO	Recientemente tuvieron colapso en algunas partes altas de la red de distribución.										
8	Otras estructuras en red de distribución (rompe presiones, pases aéreos)	Si	0	1	0	VULNERABILIDAD BAJO											
9	Conexiones domiciliarias	Si	0	1	0	VULNERABILIDAD BAJO											
Tipo de Sistema: Eliminación de Excretas																	
10	Red colectora de desagüe	Si	0	1	1	VULNERABILIDAD MEDIO	Los mismos usuarios no lo cuidan y meten basura.										
11	Buzones	Si	0	1	0	VULNERABILIDAD BAJO											
12	Planta de tratamiento de agua residual	No					Recientemente está en construcción de un 75%.										
13	Sistemas de saneamiento in situ (letrinas, baños, etc.)	No															
Sumatoria		10.00	1.00	5.00	3.00	CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad. <table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y < 0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y < 0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0 y < 0.25</td> </tr> </tbody> </table> Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).		Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25
Calificación	Rango																
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00																
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75																
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50																
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25																
Promedio			0.10	0.50	0.30												
Factor global físico		0.30															
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VULNERABILIDAD MEDIO															

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Se calificó según criterios de evaluación del cuadro N° 26.

CUADRO N° 26: Criterios de evaluación de la vulnerabilidad física.

DESCRIPCION	CALIFICACION
CRITERIO N° 01: Ubicación de la construcción.	
En o muy cerca de las zonas propensas a amenazas (deslizamiento, inundación, erosión, sismo, sequias, huaycos, etc.)	2
Si está ubicado en o muy cerca de zonas poco propensas a amenazas.	1
Si está en zona segura.	0
CRITERIOS N° 02: Calidad de la construcción.	
Si en los componentes del proyecto predomina un material poco resistente y mal construido o en mal estado de conservación.	2
Si predomina un material resistente pero mal construido o en regular estado.	1
Si predomina un material resistente, bien construido o en buen estado.	0
CRITERIO N° 03: Daños probables de presentarse la amenaza.	
Colapsa la obra	2
Colapsa parcial	1
No hay daño	0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

Según el cuadro N° 25, se identifica en el sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Sandia, las zonas vulnerables son: las obras de captación que según criterios N° 01 y N° 03, ubicado en una zona propensa a amenazas y puede sufrir daños parciales; la red de distribución y red colectora de desagüe que según criterios N° 02 y N° 03 donde menciona que predomina un material resistente pero con problemas deficientes que pueden llegar a un colapso parcial.

2. VULNERABILIDAD POLITICA E INSTITUCIONAL

Se identificó la capacidad de la ciudad de Sandia de acuerdo a la normatividad o disposiciones sobre reducción de vulnerabilidad en agua y saneamiento y las instituciones presentes.

CUADRO N° 27: Vulnerabilidad político e Institucional.

Factor Político e Institucional		Calificación	Descripción de la Calificación	Observación										
1	Existen regulaciones, normatividad o dispositivos (regionales, municipales, sectoriales, etc.), sobre reducción de vulnerabilidad en agua y saneamiento.	0	Si existen y se aplican											
2	La municipalidad a la que pertenece la localidad, cuenta con un área técnica especializada en agua y saneamiento que da soporte a sus comunidades.	0	Si existe y da soporte	Está a cargo de la Oficina de Área Técnica Municipal, responsable de la operación y mantenimiento: Sr. José Hucantara Gonzales.										
3	El sector salud realiza la vigilancia a la calidad del agua para consumo humano en la localidad.	0	Si en forma permanente.	Área Salud Ambiental.										
4	Existen en la localidad otras organizaciones que brindan apoyo en agua y saneamiento.	1	Brindan apoyo parcial	ALA verificación del caudal continuo.										
5	Las instituciones educativas en la localidad implementan acciones en relación a la gestión de riesgos de desastres.	0	Si de manera periódica.											
6	Existen en el distrito y/o provincia comités de defensa civil conformados y operando permanentemente.	0	Si están conformados y operativos.	Encargado por el Ing. Cebero Larico.										
7	Las inversiones en agua y saneamiento consideran medidas de reducción del riesgo de desastres.	1	Son insuficientes.	Encargado la oficina Técnico Municipal.										
8	Se consideran recursos financieros para obras de mitigación/prevención de desastres en los sistemas de saneamiento proyectados para la zona.	1	A veces	Por defensa civil.										
9	Los directivos en la localidad conocen las normas y regulaciones en gestión de riesgo para sus proyectos de saneamiento ambiental básico.	1	Conocen muy poco.											
Sumatoria		4.00	<p>CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y < 0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y < 0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0 y < 0.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).</p>		Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25
Calificación	Rango													
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00													
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75													
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50													
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25													
Factor político e institucional		0.44												
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VULNERABILIDAD MEDIO												

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Se calificó según criterios de evaluación del cuadro N° 28.

CUADRO N° 28: Criterios de evaluación de la vulnerabilidad política e institucional.

DESCRIPCION	CALIFICACION
Si de forma permanente	2
En forma esporádica	1
No	0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

Según análisis del cuadro N° 27, identifiqué que no son suficientes los recursos financieros para obras de mitigación/prevención de desastres en agua y saneamiento indicando como vulnerable.

3. VULNERABILIDAD OPERATIVA

Se identificó la capacidad de operatividad y de mantenimiento del sistema.

CUADRO N° 29: Vulnerabilidad operativa.

	Factor Operativa	Calificación	Descripción de la Calificación	Observación										
1	La comunidad tiene y aplica planes de mantenimiento para los sistemas de agua y saneamiento básico.	0	Si existen y se aplican.											
2	Nivel de morosidad en el pago de los servicios básicos (N° de usuarios que no pagan / N° total de usuarios) * 100	1	Entre el 10% y el 40 %.	Menciona que el pago por mes es 2.00 soles y los pagan anual que hace 24 soles										
3	La tarifa o cuota cubre el costo de administración, operación y mantenimiento.	2	No cubre.	Pago mensual es 2.00 soles.										
4	Cobertura del abastecimiento de los servicios básicos (N° de familias usuarios del sistema / N° de familias totales) * 100	2	Menor al 75%.	Algunas zonas o nuevas construcciones.										
5	Comunidad en el servicio de abastecimiento de agua.	0	Mayor a 15 horas.											
6	% de familias que presentan instalaciones domiciliarias con desperfectos (N° de viviendas con desperfectos / N° de Usuarios del sistema) * 100	0	Menos del 10% de viviendas con desperfectos.											
7	Calidad de agua producida por el sistema de abastecimiento.	0	Buena calidad.											
8	Cuentan con un sistema de cloración para el agua en funcionamiento.	0	Si cuentan y está operativo	Tiene un Sistema de Goteo Convencional.										
9	Cuentan con una organización comunal (JASS, comité, otros), encargada de la administración, operación y mantenimiento del sistema.	0	Si cuentan	La administra el Municipio.										
10	Existen reglamentos y estatutos aprobados, para la gestión de los servicios básicos.	0	Si existe y estan aprobados.											
Sumatoria		3.00	<p>CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y < 0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y < 0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0 y < 0.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).</p>		Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25
Calificación	Rango													
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00													
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75													
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50													
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25													
Factor Global Operativo		0.30												
NIVEL DE VULNERABILIDAD														
VULNERABILIDAD MEDIO														

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

CUADRO N° 30: Criterios de evaluación de la vulnerabilidad operativa.

DESCRIPCION	CALIFICACION
No tiene	2
Tiene pero no aplica	1
Tiene y aplica	0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

Según análisis del cuadro N° 29, identifico que la cuota para administración, operación y mantenimiento no cubre y el nivel de morosidad considera como vulnerable.

4. VULNERABILIDAD SOCIOCULTURAL

Se identificó la capacidad de análisis de las relaciones, comportamientos y formas de organización de los habitantes de la Ciudad de Sandia (Institucional y Comunitario).

CUADRO N° 31: Vulnerabilidad socio cultural.

	Factor socio cultural	Calificación	Descripción de la Calificación	Observación										
1	La población conoce sobre las principales amenazas a las que está expuesto su sistema de saneamiento ambiental	1	Conoce poco											
2	Existe una participación comunitaria equitativa (hombres y mujeres) en la JASS y/o comités de agua	1	Al menos 1 mujer	No hay mucha asistencia de las personas en general.										
3	Número de proyectos gestionados por la localidad en los últimos 3 años	1	01 proyecto											
4	La organización encargada de la gestión de los servicios de agua para uso poblacional (JASS, otros), está funcionando	0	Si permanentemente											
5	La organización encargada de la gestión de los servicios en agua y saneamiento, registra la información contable/administrativa y de organización	0	Si registra.											
6	Se clora mensualmente el sistema de agua potable	0	Si lo clora.	El encargado lo realiza semanalmente para más control.										
7	Las familias usuarias pagan una cuota por la provisión de los servicios básicos	0	Si											
8	Las instituciones educativas de la localidad coordinan y participan en acciones de preparación y prevención de desastres	1	Participan parcialmente											
9	Se cuenta con un mapa de riesgos elaborado por la localidad para identificar amenazas y zonas vulnerables en sus sistemas de saneamiento básico	1	En elaboración	Defensa civil.										
10	La localidad cuenta con sistemas de alerta temprana ante desastres	0	Si Cuentan											
11	Las creencias y tradiciones en la localidad limitan el trabajo en reducción de riesgo de desastres	0	Si limitan.											
12	Los usuarios han recibido capacitación en gestión de riesgo y están sensibilizados ante la ocurrencia de desastres en su localidad	0	Si han recibido y están sensibilizados											
Sumatoria		5.00												
Factor socio cultural		0.42												
		<p>CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y < 0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y < 0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0 y < 0.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).</p>			Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25
Calificación	Rango													
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00													
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75													
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50													
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25													
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VULNERABILIDAD MEDIO												

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Se calificó según criterios de evaluación del cuadro N° 32.

CUADRO N° 32: Criterios de evaluación de la vulnerabilidad sociocultural.

DESCRIPCION	CALIFICACION
No han recibido y no hay interés	2
Están en proceso	1
Si han recibido y se encuentran sensibilizados	0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

Según el cuadro N° 31, identifiqué la falta de participación comunitaria, coordinación y organización entre la ciudadanía e instituciones para la prevención a desastres naturales considera como una vulnerable.

5. VULNERABILIDAD ECONOMICO

Se identificó el análisis de la disponibilidad de recursos económicos en la Ciudad de Sandia y saber cómo utilizarlo (ya sea poco o mucho).

CUADRO N° 33: Vulnerabilidad Económico.

	Factor económico	Calificación	Descripción de la Calificación	Observación										
1	Nivel de pobreza en la localidad (nivel de predominancia)	1	Pobre											
2	Nivel de analfabetismo en la localidad	1	Entre 10% y 30% de analfabetos	En su gran mayoría son personas de edad.										
3	La localidad cuenta con una vía directa de acceso carróza	0	Si cuenta											
4	La localidad cuenta con un establecimiento de salud	0	Si cuenta											
5	La localidad cuenta con servicio eléctrico	0	Si cuenta											
6	Condiciones de salud referidas a enfermedades diarreicas agudas (EDAS) en menores de 5 años	0	Bajas (EDAS menores a 80 por mil)											
7	Desnutrición crónica en niños menores de 5 años	0	Menor al 10%.											
8	Existen actividades económicas complementarias a las principales en la localidad, que generen ingresos temporales	1	Esporádicamente											
9	Nivel de desempleo en la localidad	1	Entre el 15% y el 50% están desempleados											
10	Ingreso mensual promedio del jefe de familia	1	Medio (Entre \$ 100.00 y \$ 215.00)											
Sumatoria		5.00												
Factor económico		0.50												
<p>CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y < 0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y < 0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0 y < 0.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).</p>					Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25
Calificación	Rango													
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00													
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75													
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50													
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25													
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VULNERABILIDAD MEDIO												

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Se calificara según criterios de evaluación del cuadro N° 34.

CUADRO N° 34: Criterios de evaluación de la vulnerabilidad económica.

DESCRIPCION	CALIFICACION
Muy pobre	2
Pobre	1
No pobre	0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

Según el cuadro N° 33, identifica el nivel de pobreza, analfabetismo y nivel de desempleo considera como vulnerable.

6. VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y DE HIGIENE

Se identifica las prácticas de sostenibilidad en el cuidado del medio ambiente, capacidad de conocimiento de la población.

CUADRO N° 35: Vulnerabilidad ambiental y de higiene.

	Factor ambiental y de higiene	Calificación	Descripción de la Calificación	Observación										
1	Existen prácticas de quema en la cuenca donde se ubican las fuentes de agua	0	No											
2	Existen actividades aguas arriba de las captaciones que pudieran generar contaminación a las fuentes de agua	0	No											
3	Existe disposición de desechos sólidos y líquidos en zonas cercanas a las fuentes de agua (menos de 100 metros)	0	No											
4	La institución educativa implementa acciones de conservación y cuidado del medio ambiente	1	Implementa parcialmente											
5	La población realiza prácticas inadecuadas de eliminación de excretas (fecalismo al aire libre)	1	Entre el 10% y el 50% de la población											
6	Se observa la presencia de charcos y/o agua estancada en las viviendas o en sus inmediaciones	1	Entre el 10% y el 50% de viviendas											
7	% de hogares con disposición inadecuada de aguas grises	0	Menor al 10% de viviendas											
8	% de hogares con disposición inadecuada de residuos sólidos (fuera de microrellenos y/o rellenos sanitarios)	1	Entre el 10% y el 50% de viviendas											
9	% de familias que presentan viviendas en condiciones inadecuadas de higiene	0	Menor al 10% de familias											
10	% de familias que no practican el lavado de manos en momentos críticos	0	Menor del 10% de familias											
11	% de familias que no cuentan con servicios domiciliarios en agua y saneamiento adecuados (bateas, baños o letrinas)	1	Menos al 50% de familias											
Sumatoria		5.00	CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad. <table border="1" style="margin: 5px;"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vulnerabilidad muy alta</td> <td>Entre 0.75 y 1.00</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad alta</td> <td>Entre 0.50 y < 0.75</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad media</td> <td>Entre 0.25 y < 0.50</td> </tr> <tr> <td>Vulnerabilidad baja</td> <td>Entre 0 y < 0.25</td> </tr> </tbody> </table> Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).		Calificación	Rango	Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00	Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75	Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50	Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25
Calificación	Rango													
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00													
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75													
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50													
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25													
Factor ambiental y de higiene		0.41												
NIVEL DE VULNERABILIDAD		VULNERABILIDAD MEDIO												

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

CUADRO N° 36: Criterios de evaluación de la vulnerabilidad ambiental y de higiene.

DESCRIPCION	CALIFICACION
Mayor al 50% de viviendas	2
Entre el 10% al 50% de viviendas	1
Menor al 10% de viviendas.	0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

Según el análisis del cuadro N° 35, identifica el desinterés en la implementación de acciones de conservación y cuidado del medio ambiente la población y las instituciones en la ciudad de Sandia considera como vulnerable.

CUADRO N° 37: Matriz de análisis de vulnerabilidad.

Vulnerabilidades en Área/ Zona del Proyecto	Calificación	Observación
1. Vulnerabilidad Física	Vulnerabilidad Medio	En el cuadro N° 25, identifica zonas vulnerables la captación y red de distribución y red colectora de desagüe según criterios N° 01, N° 02 y N° 03.
2. Vulnerabilidad Política Institucional	Vulnerabilidad Medio	En el cuadro N° 27, identifica insuficientes recursos financieros para obras de mitigación/prevención de desastres en agua y saneamiento.
3. Vulnerabilidad Operativa	Vulnerabilidad Medio	El análisis del cuadro N° 29, identifica la cuota para el servicio de administración, operación y mantenimiento no es suficiente.
4. Vulnerabilidad Socio Cultural	Vulnerabilidad Medio	En el cuadro N° 31, identifica la falta de participación, coordinación y organización entre la población e instituciones frente a prevención de desastres naturales.
5. Vulnerabilidad Económica	Vulnerabilidad Medio	En el cuadro N° 33, identifica el nivel de pobreza, analfabetismo y nivel de desempleo.
6. Vulnerabilidad ambiental y de Higiene	Vulnerabilidad Medio	En el cuadro N° 35, identifica desinterés en la implementación de acciones de conservación y cuidado del medio ambiente de la población e instituciones.

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Cuadro N° 38: Estimación de grado de Vulnerabilidad

DESCRIPCION	FACTORES	CALIFICACION	PONDERACION	PROMEDIO
1: Vulnerabilidad Física.	0.30	VULNERABILIDAD MEDIA	12.66	3.80
2: Vulnerabilidad Político Institucional.	0.44	VULNERABILIDAD MEDIA	18.57	8.17
3: Vulnerabilidad Operativa.	0.30	VULNERABILIDAD MEDIA	12.66	3.80
4: Vulnerabilidad Socio Cultural.	0.42	VULNERABILIDAD MEDIA	17.72	7.44
5: Vulnerabilidad Económica.	0.50	VULNERABILIDAD MEDIA	21.10	10.55
6: Vulnerabilidad Ambienta y de Higiene.	0.41	VULNERABILIDAD MEDIA	17.30	7.09
TOTAL	2.37	VULNERABILIDAD MEDIA	100.00	40.85

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

En el cuadro N° 37, se identificó los tipos de vulnerabilidades que se encuentran en la zona de estudio indicando su nivel vulnerable para tener un resultado total; se realizó la calificación con el cuadro N° 38, donde se coloca detalladamente el factor de cada tipo, la suma de factores es 2.37, la ponderación siempre debe llegar al 100%, con esto se obtuvo un promedio total de 40.85.

Podemos observar que el promedio total se encuentra entre el rango: $0.25 < 40.85 < 0.50$, que califica una **vulnerabilidad medio**, según el cuadro N° 09.

CUADRO N° 09: Calificación para la evaluación de la vulnerabilidad.

Calificación	Rango
Vulnerabilidad muy alta	Entre 0.75 y 1.00
Vulnerabilidad alta	Entre 0.50 y < 0.75
Vulnerabilidad media	Entre 0.25 y < 0.50
Vulnerabilidad baja	Entre 0 y < 0.25

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

En el cuadro N° 37, se realizó detalladamente las tipos de vulnerabilidades indicando la vulnerabilidad presentes en la Ciudad de Sandía. Haciendo una comparación con el cuadro N° 38, donde se estima el grado de vulnerabilidad, colocando los factores de calificación, ponderación que suma a 100% y el promedio de las 06 vulnerabilidades evaluadas. Donde los factores de calificación suma total de 2.37, ponderación que suma 100% y el promedio total es 40.85, que se utiliza para evaluación según el cuadro N° 09, se encuentra en el rango: entre 0.25 y < 0.50, que corresponde a **vulnerabilidad medio**.

4.3.3. ANALISIS DE RESILIENCIA

Se identifica la capacidad de la sociedad de auto organizarse para aprender de desastres pasados, logrando protección, medidas.

CUADRO N° 39: Matriz de análisis de resiliencia.

	Descripción	Existe	Observaciones
a) Impacto de las amenazas			
1	Las amenazas identificadas en el proyecto tienen un impacto significativo sobre el proyecto	No	
2	Los componentes del proyecto se verán afectados y/o destruidos, interrumpiendo el suministro del servicio	No	
3	La seguridad de las personas, sus condiciones de salud y acceso a servicios de agua y saneamiento se verán limitados.	No	
4	Los recursos naturales correspondientes al suelo y agua en caso de presentarse alguna amenaza serán afectados.	No	
b) Condiciones de riesgo			
5	La sensibilidad general sobre las amenazas y riesgos en el área es mínima	No	
6	Los procedimientos probados de alerta temprana y evacuación son deficientes o no existen	No	
7	El vínculo entre la localidad, comités de agua/JASS y las instituciones afines al sector son débiles	No	
8	La capacidad técnica y de gestión en la localidad, para administración, operación y mantenimiento es limitada.	No	
9	Los estudios técnicos en gestión de riesgos (amenazas, vulnerabilidades) en la localidad son insuficientes	No	
c) Aspectos complementarios			
10	Inexistencia de planes de respuesta ante desastres por parte de las autoridades comunales y locales.	Si	
11	.Existen conflictos sociales por la tenencia de tierras y libre disponibilidad del recurso hídrico	No	
12	La localidad carece de herramientas y almacenes con materiales para realizar la rehabilitación inmediata de los componentes dañados.	Si	
13	La localidad carece de capacidades técnicas y adiestramiento para realizar las reparaciones y reposición del sistema afectado.	No	

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

CUADRO N° 10: Calificación para la evaluación de la Resiliencia.

Calificación	Rango
Resiliencia muy alta	Si = 0
Resiliencia alta	Si = 1
Resiliencia medio	Si = 2
Resiliencia bajo	Si > 2

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación: El cuadro N° 39, se verifico la existencia de capacidades sobre impactos, condiciones de riesgo y otros aspectos. Se obtiene un rango de **resiliencia medio**, de acuerdo al cuadro N° 10, indicando que la ciudad de Sandia tiene capacidad para afrontar desastres naturales.

4.3.4. ANALISIS DE RIESGO

Se realiza una identificación de riesgo de acuerdo al lugar de estudio.

CUADRO N° 40: Matriz de análisis de Riesgo.

Descripción		Existe	Observaciones
a) Ubicación del proyecto			
1	Contribuye la erosión o pérdida de estabilidad del suelo, debido al emplazamiento de alguno de sus componentes o mal diseño	No	
2	Aumenta la susceptibilidad a la sequía de las fuentes de agua, por sobreexplotación de acuíferos o fuentes superficiales	No	
3	Afecta en la calidad de la fuente de agua o favorece su contaminación	No	
4	Incrementa la probabilidad de inundaciones debido a trabajos de encauzamiento aguas arriba de la zona de captación durante la construcción	No	
5	Propicia la ocurrencia de huaycos y derrumbes	No	
b) Comunidades y medios de vida			
6	Afecta el funcionamiento o causa daños a otras obras de infraestructura existentes en la zona	No	
7	Causa problemas de salud a la población usuaria o de zonas aledañas al proyecto	No	
8	Contribuye a la generación de conflictos sociales dentro y fuera de la localidad	No	
9	Genera impactos negativos adicionales sobre recursos naturales y ambientales	No	
10	El proyecto en operación no respeta mantener un caudal ambiental (demanda de agua necesaria en la microcuenca)	No	
11	Influye sobre el comportamiento de la flora y fauna de la zona en gran medida	No	
c) Capacidad de resiliencia			
12	Va en contra de la legislación vigente sobre uso del agua y suelo y contradice las estrategias de trabajo en saneamiento ambiental básico	No	
13	La capacidad comunitaria para la gestión del proyecto (operación y mantenimiento), no es compatible con la tecnología del sistema propuesto	No	
14	Los costos por administración, operación y mantenimiento son mayores a la capacidad de pago de la localidad	Si	
Generan Riesgo		1.00	

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

En el cuadro N° 40, se verifica la existencia de riesgo mediante criterios de ubicación de la comunidad, medios de vida y capacidad de resiliencia donde se encuentra el sistema de agua potable y alcantarillado. Se tiene como resultado $SI=1$, para su calificación de acuerdo al cuadro N° 41 que está en el rango de **riesgo medio**.

CUADRO N° 41: Criterio de evaluación del riesgo.

Calificación	Rango
Riesgo muy alto	Si > 2
Riesgo alto	Si = 2
Riesgo Medio	Si = 1
Riesgo bajo	Si = 0

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Para verificar se desarrolla la ecuación: $Riesgo = peligro * vulnerabilidad$, utilizando los resultados de los cuadros N° 23 nivel de peligro alto y cuadro N° 38 nivel de **vulnerabilidad medio** para evaluar de acuerdo al cuadro N° 11 como se observa, el sistema de agua potable y alcantarillado de la Ciudad de Sandia está expuesto a un **riesgo medio**.

CUADRO N° 11: Parámetros de evaluación del riesgo.

RIESGO	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
	Alto	Medio	Medio	Alto	Muy alto
	Medio	Bajo	Medio	Medio	Alto
	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	P x V	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Fuente: SANBASUR – COSUDE (2012).

Interpretación

De acuerdo al resultado del cuadro N° 40 y contrarrestando según la ecuación: $peligro * vulnerabilidad$, indica un nivel de **riesgo medio**.

4.4. EVALUACION CUALITATIVA

El sistema de agua potable y alcantarillado está expuesto a un nivel de riesgo medio, por esta razón se identifica cada evento según el peligro natural y vulnerabilidades presentes en la zona, para saber su impacto, probabilidad y categoría según el cuadro N° 15.

Se identifica los riesgos de acuerdo a los eventos presentes en la zona; su categoría se divide en muy alto representado por el color rojo, alto representado por el color naranja, medio indicado con el color amarillo, bajo representado con el color verde y muy bajo con un color verde claro, como se observa:

CUADRO N° 42: Identificación de eventos.

N°	Evento	Impacto	Probabilidad	Categoría
	Peligros			
1	Deslizamiento, derrumbes o caídas de bloques.	ALTO	MEDIO	ALTO
2	Inundación.	MEDIO	MEDIO	MEDIO
3	Lluvias Torrenciales.	ALTO	MEDIO	ALTO
4	Contaminación Ambiental.	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Vulnerabilidad			
1	Según criterios de ubicación, calidad de material y daños probables está la captación, red de distribución, conexiones domiciliarias y red colectora de desagüe.	MEDIO	MEDIO	MEDIO
2	Insuficientes recursos financieros para obras de mitigación/prevención para agua y saneamiento.	MEDIO	MEDIO	MEDIO
3	La tarifa de pago para la administración, operación y mantenimiento son insuficientes para cubrir con el servicio	MEDIO	MEDIO	MEDIO
4	Desinterés de participación comunitaria e institucional para prevenir desastres naturales.	MEDIO	MEDIO	MEDIO
5	El nivel de pobreza, analfabetismo y desempleo.	MEDIO	MEDIO	MEDIO
6	Desinterés en la implementación de acciones de conservación y cuidado del medio ambiente.	MEDIO	MEDIO	MEDIO

Fuente: Curtihuanca (2016).

En el cuadro N° 42, se encuentra en un rango medio de impacto moderado producirá costos y tiempos para su recuperación, pueden ser afrontados como se organice la Municipalidad Provincial de Sandía.

4.5. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION PARA EL ANALISIS RIESGO

4.5.1. PLAN DE RESPUESTA PARA EL RIESGO DEL SISTEMA

En el cuadro N° 42, identifica los riesgos de acuerdo a los eventos presentes en la zona, con estos resultados se establecerán medidas de prevención con diferentes actividades acciones sugeridas para fortalecer cada evento vulnerable:

- Realizar capacitación de educación sanitaria a la población y al personal técnico de la Municipalidad Provincial de Sandía.
- Programar mantenimiento periódicos en los sistemas de agua y saneamiento, teniendo en cuenta su vida útil.
- Elaborar e implementar un plan de educación sanitaria en reducción de riesgo de desastres.
- Planificar actividades de carácter participativo: simulacros, talleres de sensibilización.
- Contar con un plan de atención de emergencia que considere servicios alternativos de agua y saneamiento.
- Propiciar que se incluyan obras de mitigación y/o prevención en los presupuestos participativos.

- Realizar estudios de control y monitoreo de registro de caudales de la captación utilizada, en coordinación con la Autoridad Local del Agua.
- Gestionar financiamiento directo mediante mecanismos públicos a través de fichas de emergencia (MEF).
- Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.
- Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento.
- Implementación de mapa de zonificación de peligros.

4.5.2. PROPUESTAS DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGO

El plan de respuesta al riesgo, consistió en determinar qué acciones deben tomarse para disminuir el grado de riesgo; diseñando medidas a tomar para prevenir o mitigar en ocasiones estos planes pueden resultar muy costosos para poderlos llevar a un grado satisfactorio o confiable.

4.5.2.1. Plan de Manejo de Riesgos.

El objetivo es presentar una aplicación del sistema de alerta temprana, especificando la prevención de efectos de peligros moderados bajos.

Donde:

1. Vigilancia
2. Preaviso
3. Aviso
4. Alerta
5. Emergencia
6. Evacuación

Para ello las autoridades de la Municipalidad Provincial de Sandía, (Defensa Civil, Comunidad Campesina, Población, etc.) deberá contar con:

- Identificación de los sectores que serán afectados.
- Identificación de deslizamientos.
- Identificación de medidas de prevención y mitigación.
- Comunicación con el Comité de Emergencia Distrital y Provincial.

Implementar en los nuevos proyectos de agua y saneamiento, donde identifiquen aspectos relacionados a la gestión del riesgo sino también a buenas prácticas en el diseño y construcción para que sean proyectos sostenibles, pues son base para contribuir en la reducción de riesgos.

Por tal razón le damos algunos alcances para considerar en nuevos diseños de proyectos de agua y saneamiento:

COMPONENTE: Sistema de Agua Potable y Alcantarillado

CUADRO N° 43: Medidas de prevención en captación de manantes.

PELIGROS NATURALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
DESLIZAMIENTO	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios hidrogeológicos para determinar el comportamiento de las aguas subterráneas que abastecen a los manantes de la zona. • Estudios geodinámicas con la finalidad de determinar los cambios que se puedan producir en la zona por acción de agentes externos como la lluvia etc. • Tratamiento de laderas, construcciones de muros de protección. • Zanjas de coronación en las partes altas con la finalidad de evitar que las aguas de lluvias infiltren los terrenos con pendientes fuertes y la desestabilicen. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alejarse o fortalecer las zonas inestables detectadas. • Ubicar las estructuras en zonas más estables. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de las estructuras de captación en caso de resultar afectadas.
INUNDACION	<p>En el diseño considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios hidrológicos para estimar el peligro de inundación y su consecuente erosión y deslizamiento. • En los ríos determinar el potencial de erosión de fondo para evitar daños en las estructuras en especial las cimentaciones. • Construir muros de encauzamiento de ser necesario. • Cuando el cauce del río es muy amplio y presenta un caudal grande, es recomendable desviar la cantidad de agua necesaria mediante un canal a partir del cual se construye la estructura de captación. • La unidad debe ser capaz de evacuar el agua en exceso y retornarla al río a través del rebose. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prevenir en la base de la captación a suficiente profundidad para evitar desestabilizar. • Considerar la impermeabilización superficial necesaria para que el agua captada no sea contaminada por aguas superficiales.

	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar en lo posible la construcción de estructuras dentro del cauce del río que tiendan a represar el curso de agua. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drenaje de las estructuras inundadas. • Rehabilitación del sistema en caso de colapso.
<p>SISMOS O FALLAS GEOLOGICAS</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicar el manante en una zona estable. • Estudios hidrogeológicos para determinar el comportamiento de las aguas subterráneas que abastecen a los manantes en la zona ante los movimientos sísmicos. • Estudio geodinámica con la finalidad de determinar los cambios que se puedan producir en la zona por acción de agentes internos como los sismos, etc. • Considerar en el empalme de la captación con la línea de conducción una rotura que permita la flexibilidad en el momento del sismo, dotando de una válvula de uniones universales para su reposición. • Considerar en los diseños el cálculo sísmico. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el uso de materiales de construcción según lo determinado en las especificaciones técnicas. • Realizar pruebas de control de calidad. • Utilizar procesos constructivos adecuados. • Proveer acciones de supervisión continua. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitar a la brevedad la estructura si resulta dañada.

Fuente: Curtiuanca (2016).

CUADRO N° 44: Medidas de prevención en cámara de reunión, distribuidora de caudal, rompe presión y válvula.

<p>PELIGROS NATURALES</p>	<p>MEDIDAS DE PREVENCION</p>
<p>DESLIZAMIENTO</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de laderas. • Zanjas de coronación en las partes altas • Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos. <p>En la construcción considerar:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la ubicación de estos elementos en zonas vulnerables y con peligro de deslizamiento. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomar en cuenta rutas alternas para el acceso a las estructuras del sistema de agua potable. • Rehabilitación de las estructuras dañada.
<p>INUNDACION</p>	<p>En el diseño considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios hidrológicos para estimar el peligro de inundación y su consecuente erosión y deslizamiento. • En los ríos determinar el potencial de erosión de fondo para evitar daños en las estructuras en especial las cimentaciones. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantar los muros de las estructuras por encima del nivel de terreno para evitar el ingreso de las aguas de inundación. • Prever puntos de limpieza en la losa del piso de las estructuras hidráulicas. • Rellenar las zonas excavadas para evitar que el agua pueda empozarse. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y descolmatación de las estructuras. • Limpieza y remoción de elementos alrededor de la estructura, que puedan embalsar el agua.
<p>SISMOS O FALLAS GEOLOGICAS</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios geológicos para localizar fallas y determinar los riesgos sísmicos. • Considerar empalmes con accesorios flexibles. • Considerar una malla, para evitar las fisuras por los movimientos sísmicos y reforzar las estructuras. • Incluir en el expediente técnico el diseño antisísmico de las estructuras. • Considerar en los diseños el cálculo sísmico. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el uso de materiales de construcción según lo determinado en las especificaciones técnicas. • Realizar pruebas de control de calidad. • Utilizar procesos constructivos adecuados.

	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer acciones de supervisión continua. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de la estructura dañada. • Evaluar permanentemente las grietas.
--	---

Fuente: Curtiuanca (2016).

CUADRO N° 45: Medidas de prevención en planta de tratamiento de agua.

PELIGROS NATURALES	MEDIDAS DE PREVENCION
DESLIZAMIENTO	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento de cuenca aguas arriba para evitar arrastre de sólidos. • Ubicación de los pre filtros y filtros lentos en zonas seguras. • Estudios geodinámicas con la finalidad de determinar los cambios que se puedan producir en la zona por acción de agentes externos como la lluvia. • Tratamiento de laderas, para disminuir la inestabilidad de los taludes. • Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la ubicación de estos elementos en zonas vulnerables y con peligro de deslizamiento. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza periódica de filtros y reposición del lecho filtrante.
INUNDACION	<p>En el diseño considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de disipadores de energía, para evitar el arrastre de sólidos. • Considerar en el diseño tuberías de by pass para facilitar el mantenimiento. • Considerar estudios físicos del agua principal de la turbidez en época de lluvias para mejorar el tratamiento preliminar. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantar los muros de las estructuras por encima del nivel de terreno para evitar el ingreso de las aguas de inundación. • Rellenar las zonas excavadas para evitar que el agua pueda empozarse.

	<p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza permanente en época de lluvias. • Contar con material filtrante de reposición.
<p>SISMO FALLAS GEOLOGICAS</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Considerar empalmes con accesorios flexibles que evitan la rotura de tuberías y accesorios al atravesar paredes de muros. • Considerar en los diseños el cálculo con alta resistencia sísmicos. • Las uniones deben ser dúctiles con alta resistencia sísmica. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los accesorios deben se fáciles de montar y desmontar incluyendo uniones universales. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de la estructura dañada. • Reubicación de los pre filtros o filtros lentos.

Fuente: Curtihuanca (2016).

CUADRO N° 46: Medidas de prevención en el reservorio.

<p>PELIGROS NATURALES</p>	<p>MEDIDAS DE PREVENCION</p>
<p>DESLIZAMIENTO</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios geológicos para identificar zonas críticas propensas a deslizamientos. • Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos. • Construcción de muros de sostenimiento y protección. • Se deben prever sistema de drenaje superficial, según sea el caso para proteger la cimentación del reservorio. • Prever cerco de protección. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de zanjas de coronación. • Prolongar la tubería de rebose, para evitar la erosión en la base del reservorio. • La tapa del reservorio debe coincidir con el ingreso y salida del agua. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de la estructura siempre y cuando no haya sufrido fisuras que comprometan el tanque de

	almacenamiento.
INUNDACION	<p>En el diseño considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación del reservorio a zonas de menor peligro. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar drenajes de ser necesarios. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de la infraestructura.
SISMO FALLAS GEOLOGICAS	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluir en el diseño de los reservorios el cálculo sísmico y el cálculo de empuje de tierras y la presión hidráulica. • Realizar estudios de suelos en la zona donde se proyecta ubicar la estructura. • Diseñar los reservorios incluyendo juntas entre pared y techo. • En el planteamiento hidráulico considerar subsistemas para evitar reservorios grandes y en lo posible propiciar planteamientos. • Considerar 2 uniones para cada válvula en la cámara de válvulas para facilitar su reemplazo. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prever anclajes adecuados para los equipos de cloración. • Control adecuado de la calidad del concreto y acero con pruebas en laboratorio y campo. • Vaciado de la losa de fondo y los muros del tanque en un solo tiempo para garantizar una estructura monolítico. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La escalera de acceso deberá ser móvil. • Reconstrucción del reservorio en caso de resultar afectado.

Fuente: Curtihuanca (2016).

CUADRO N° 47: Medidas de prevención en la línea de conducción y red de distribución.

PELIGROS NATURALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
<p>DESLIZAMIENTO</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios geológicos para identificar zonas críticas propensas a deslizamientos. • Desvió de trazo de la línea de conducción a zonas más estables. • Utilizar tuberías de polietileno o tuberías con juntas flexibles para lograr salvar la zona deslizada, provista de su debida protección. • Incluir en líneas y redes de pendientes pronunciadas, sistemas de retenida en las zanjas mediante dados de concreto u otros medios. • Reforestación con plantas nativas con la finalidad de estabilizar los suelos. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alejarse de las zonas inestables detectadas. • Cambiar el trazo por zonas más estables. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de las tuberías en caso de resultar afectadas. • Recubrir el relleno de la tubería permanentemente.
<p>INUNDACION</p>	<p>En el diseño considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar las redes de distribución de agua en circuitos con válvulas, sectores con amenaza de inundación o posibles desbordes de quebradas o ríos. • Hay trazos que no pueden evitarse que pasen por zonas peligrosas y no es posible reubicarlos por lo tanto se debe considerar como parte se debe considerar como parte de la inversión un porcentaje de la tubería para posterior stock como respuesta. • Relleno y compactación de las zonas erosionadas. • Especificar en el expediente técnico en mínimo de excavación. • Especificar el grado de compactación de los rellenos en la línea de conducción y red de distribución. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alejarse de las zonas propensas a inundación. • Detectar fugas de agua durante la construcción. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relleno y compactación de las zonas erosionadas.

<p>SISMO O FALLAS GEOLOGICAS</p>	<p>En el diseño considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de tuberías de polietileno y/o fierro galvanizado en zonas inestables. • Utilización de juntas flexibles en los tramos donde las tuberías cruzan zonas agrietadas. • Incluir en el diseño de redes de distribución, válvulas conforme a normas generalmente aceptadas y distribuidas estratégicamente, de manera que las áreas más dañadas puedan ser fácilmente aisladas. • Incluir en el diseño el uso de accesorios que permitan la flexibilidad de las tuberías al conectarse en aquellos elementos de acople rígido tales como cajas de válvulas, reservorios, etc. • Para el caso de uniones rígidas, cada cierto tramo se debe considerar uniones flexibles para absorber las vibraciones y el desplazamiento horizontal. • La unión de la tubería con los accesorios debe preferentemente ser roscada y no pegada ya que éstos se desprenden si la intensidad sísmica es alta. <p>En la construcción considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No usar accesorios de hierro fundido sino materiales dúctiles. • Prever trazos en líneas y redes por zonas adecuadas. • Evitar exponer la tubería o accesorios a fuego directo. <p>En servicio considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitar los tramos afectados a la brevedad. • Considerar tubería de reposición en almacén. • Detectar oportunamente las fugas de agua.
---	--

Fuente: Curtiuanca (2016).

COMPONENTE: Organización Social, Antes Durante y Después.

CUADRO N° 48: Medidas de prevención para una organización fortalecida y capacitada.

Peligros Naturales	Antes	Durante	Después
Lluvias Fuertes	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento e interés de los peligros y vulnerabilidades que existen en la zona. • Conocer el nivel de riesgos que está expuesto. • Identifican componentes de los sistemas de agua y saneamiento más vulnerables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitan apoyo a los gobiernos locales de manera organizada. • Organizan faenas comunales para devolver la operatividad al sistema. • Proporcionan materiales de la zona para reparar el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconstrucción de los sistemas dañados. • Sensibilización y capacitación de autoridades y población para la adecuada gestión del sistema de agua y saneamiento. • Cloración y desinfección del sistema de agua.
Deslizamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con fondos de contingencias para recuperar el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento de los comités de Defensa Civil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación de visitas técnicas e inspecciones al sistema con la ayuda de los gobiernos locales y el sector salud.
Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Contar materiales para la emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adecuado del agua para consumo en situaciones de emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar que se incluyan obras de mitigación y/o prevención en los presupuestos participativos.
Terremotos	<ul style="list-style-type: none"> • Pobladores capacitados en la reparación del sistema. • Se realizan simulaciones de corte del sistema para preparar a la población. • Se identifican fuentes alternas de abastecimiento de agua. • Capacitación para el manejo adecuado del agua en situaciones de emergencia. • Implementación de sistemas de alerta temprana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación inmediata de los componentes afectados del sistema (se cuenta con materiales el almacén para reponer el servicio"opciones fusibles"). • Se establecen sistemas de comunicación directos y permanentes a los usuarios. • Búsqueda, rescate, socorro y asistencia a los damnificados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestionar financiamiento directo mediante mecanismos públicos a través de fichas de emergencias (MEF).

Fuente: Curtihuanca (2016).

CUADRO N° 49: Medidas de prevención para acciones necesarias a incorporar en el componente social.

<p>PELIGROS NATURALES</p>	<p>MEDIDAS DE MITIGACION</p>
<p>Lluvias fuertes Deslizamiento Inundaciones Terremotos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer capacidades a nivel institucional y comunitario. • Fortalecer las organizaciones para la gestión del riesgo de desastres: Definición de roles. Manejo de instrumentos. Padrones actualizados de recursos humanos y logísticos. • Instalar servicios de agua y saneamiento alternativos. • Formular e implementar un Plan de Contingencia. • Coordinación inter institucional canalizada desde los gobiernos locales. • Fortalecer al Comité Local de Emergencia. • Elaborar mapas de riesgos en forma participativa que involucre a la población. • Contar con un Plan de atención de emergencias que considere servicios alternativos de agua y saneamiento. • Planificar actividades de carácter participativo: simulacros, talleres de sensibilización. • Implementar sistemas de alerta temprana. • Prever dentro del presupuesto regional, municipal y comunal un fondo para la atención de medidas de respuesta a la emergencia. • Cumplimiento de los roles municipales para la implementación de un Plan de Ordenamiento Territorial que integre los riesgos. • Programar mantenimientos periódicos en los sistemas de agua y saneamiento, teniendo en cuenta su vida útil. • Elaborar e implementar un Plan de Educación Sanitaria en Reducción de Riesgos de Desastres (RRD). • Monitorear y acompañar a los comités de defensa civil. • Capacitar en EDAN (Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades).

Fuente: Curtihuanca (2016).

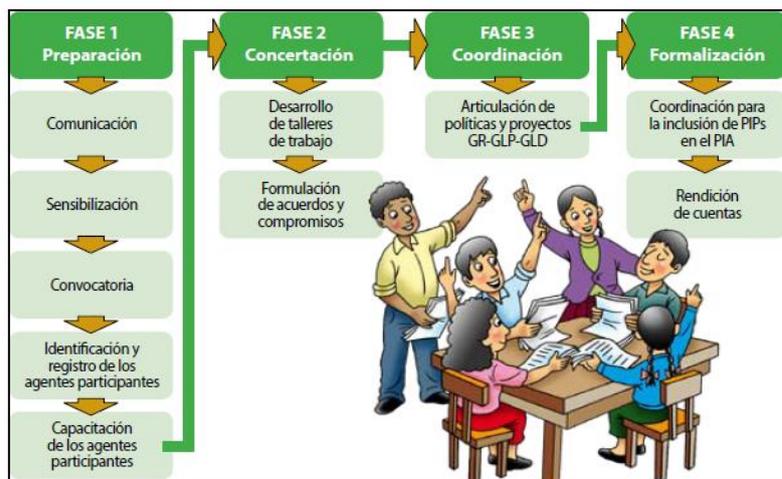
4.5.2.2. Plan de desarrollo en el marco del proceso del presupuesto participativo.

Tiene como objetivo orientar el desarrollo regional o local, es necesario tener o incluir en el proceso del presupuesto participativo el plan de gestión de riesgos para cualquier tipo de evento o desastres natural.

Se debe tener identificado, analizado y priorizado los peligros, vulnerabilidades para solucionar a través de proyectos de inversión durante la fase de concertación del proceso del presupuesto participativo, es un instrumento de planeamiento importante porque:

- Orienta el desarrollo de un territorio tomando en cuenta las políticas nacionales, sectoriales y regionales.
- Fortalece los procesos de relación entre diferentes actores públicos y privados y permite a los actores de un territorio decidir su futuro.
- Permite una mayor viabilidad política, técnica y financiera de los programas y proyectos que se formulen e implementen.
- Ayuda a superar los problemas de corto plazo y concertar voluntades, potencial y recursos del territorio para responder a los desafíos del desarrollo.

Figura N° 35: Fase del presupuesto participativo.



Fuente: CARITAS DEL PERU (2006).

FASE 1: Conformación de un equipo técnico, integrado por profesionales y técnicos de planteamiento, presupuesto y un técnico de defensa civil.

FASE 2: Identificar actividades de evaluación técnica de las posibles soluciones, priorizar proyectos propuestos, en el caso de desastres naturales con mapa de peligros y riesgos que pueda sustentar el proyecto propuesto.

FASE 3: Implementar un enfoque de gestión de riesgo para una visión integral, determinando la coherencia entre planes distritales, provinciales y regional.

FASE 4: Comprende el proyecto de inversión priorizado y con presupuesto previsto en el presupuesto Institucional de Apertura del año en curso, así como la rendición de cuentas de acuerdo a los compromisos asumidos en el año anterior.

V. CONCLUSIONES

1. Grado de riesgo y vulnerabilidad del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia

El sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandia está expuesto a variables independientes: El peligro que según el cuadro N° 23, indica que la infraestructura está expuesto a un **peligro alto** y la vulnerabilidad que según el análisis del cuadro N° 37 y calificación del cuadro N° 38, indica que la localidad de Sandia se encuentra en un nivel de **vulnerabilidad medio**.

El análisis de riesgo y vulnerabilidad para el sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía está expuesto a un **riesgo medio**, de acuerdo al análisis detallado del cuadro N° 40 y la verificación según la fórmula: $\text{Riesgo} = \text{peligro} * \text{vulnerabilidad}$ con el resultado de las variables. La localidad de Sandia está con un nivel de **resiliencia medio** según el cuadro N° 39, con una capacidad de auto organizarse.

2. Aplicación metodológica – Análisis de riesgo y vulnerabilidad del sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia.

Se aplicó una metodología de acuerdo a lineamientos establecidos por el Project Management Institutes en la guía PMBOK, que describe la aplicación de conocimientos y prácticas de dirección de proyectos. Se aplicaron las matrices como herramientas para la reducción de desastres en proyectos de agua y saneamiento.

Esta metodología tiene la ventaja de no estar vinculada a la necesidad de pesados medios financieros, humanos y materiales. Al mismo tiempo es eficaz y pertinente para el desarrollo, sobre todo para empresas que realicen ejecución de obras de saneamiento.

Para fortalecer la metodología y capacidades se elaboró un mapa de zonificación de peligros como un mapa parlante, identificando los peligros por antecedentes de desastres pasados, identificando las zonas alta, moderadas por desprendimiento y derrumbes; zona media y moderada por inundación y zonas seguras para facilitar la intervención participativa de los actores sociales y la cultura ambiental.

3. Plan de respuesta para el sistema de agua potable y alcantarillado de la Localidad de Sandia.

Se identificaron los eventos de acuerdo al cuadro N° 42, estableciendo medidas de prevención con diferentes actividades sugeridas para fortalecer cada evento vulnerable:

- Realizar capacitación de educación sanitaria a la población y al personal técnico de la Municipalidad Provincial de Sandia.
- Programar mantenimiento periódicos en los sistemas de agua y saneamiento, teniendo en cuenta su vida útil.
- Elaborar e implementar un plan de educación sanitaria en reducción de riesgo de desastres.
- Planificar actividades de carácter participativo: simulacros, talleres de sensibilización.
- Contar con un plan de atención de emergencia que considere servicios alternativos de agua y saneamiento.
- Propiciar que se incluyan obras de mitigación y/o prevención en los presupuestos participativos.
- Realizar estudios de control y monitoreo de registro de caudales de la captación utilizada, en coordinación con la Autoridad Local del Agua.
- Gestionar financiamiento directo mediante mecanismos públicos a través de fichas de emergencia (MEF).
- Forestar e incrementar la cobertura vegetal del sitio, elevar el nivel topográfico con rellenos, instalar coberturas con pendientes a las captaciones, realizar drenajes.
- Concientizar a la población de dar la cuota mensual para cubrir los costos de operación y mantenimiento.
- Implementación de mapa de zonificación de peligros.

VI. RECOMENDACIONES

- Es conveniente realizar la planificación de ordenamiento territorial, como base para la elaboración de planes operativos y concertados. Procurar que este enfoque registre en su estructura conceptual y técnica el estudio y análisis del riesgo ambiental relacionado a la forma de uso y ocupación del territorio.
- La incorporación de las medidas de reducción de riesgo identificado, debe contribuir a evaluar las pérdidas probables que se generarían ante la ocurrencia de la situación de riesgo y por lo tanto permitirá estimar los beneficios de la prevención.
- Con el uso y el paso del tiempo, los sistemas de agua y alcantarillado se desgastan y dañan. Por eso es necesario que los municipios desarrollen programas de renovación de tuberías, equipos de mantenimientos y otros elementos del sistema y garanticen la calidad del servicio.

VII. REFERENCIAS

1. Agüero P.R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales – sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento*, 1ra edición, editorial SER, Lima, Perú, 166 pág.
2. Alcocer Y.V. (2014). *Avance en la hidráulica de redes de distribución de agua potable*, 1era edición, editorial IMTA, México, 500 pág.
3. Arocha R.S. (2012). *Abastecimiento de agua – teoría & diseño*, 6ta Edición, Caracas, Venezuela, 200 pág.
4. Caritas del Perú (2006). *Gestión del riesgo de desastres para planificación de desarrollo local*, 1ra edición, Lima, Perú, 88 pág.
5. CENEPRED. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales*, 2da edición, Dirección norma y lineamiento, Lima, Perú, 245 pág.
6. FAO. (2015). *Análisis de sistema de gestión del riesgo de desastres*, 4ta edición, publicaciones de medio ambiente, cambio climático y bioenergía, Italia, 116 pág.

7. Frausto M.O. (2014). *Monitoreo de riesgo y desastre asociados a fenómenos hidrometeorológico y cambio climático*, 1ra edición, Universidad de Quintana Roo, México, 92 pág.
8. Kobler A, & Julich S. (2004). *Manual: Análisis de riesgo - una base para la gestión de riesgo de desastres naturales*, edición del ministerio federal de cooperación económica y desarrollo, Siebel Druck & Grafik Lindlar Impresion.
9. Hernández M.A. (2015). *Abastecimiento y distribución de agua*, 6ta edición, editorial Ibergarceta publicaciones, Madrid, España, 1771 pág.
10. INDECI (2012). *Manual básico para la estimación del riesgo*, versión 06, publicado por INDECI, Lima, Perú. 65 pág.
11. INDECI (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo – La directiva de normas para la programación y ejecución*, 1ra edición, publicado por INDECI, Lima, Perú. 85 pág.
12. IEEE (2011). *Documento Informativo: Foro económico Global – Riesgo Global*, 1ra edición, editoriales Ltda., España, 15 pág.
13. INAA (2013). *Guía para la reducción de la vulnerabilidad en sistemas de agua potable y saneamiento*, 2da edición, editoriales Ltda., Nicaragua, 37 pág.
14. INEI (2013). Perú: Anuario de estadísticas ambientales, impresiones Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima, Perú, 354 pág.
15. Lozano C.O. (2011). *Guía metodológica para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo*, 1ra

- edición, publicado por agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación, Lima, Perú, 114 pág.
16. MCLCP. (2012). *La Gestión del riesgo de desastres en la planificación por resultados*, 2da edición, editorial Cecosami, Lima, Perú, 130 pág.
 17. MEF. (2014). *Guía general para identificación, formulación y evaluación Social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil*, 1ra edición, imprenta Exituno S.A., Lima, Perú, 315 pág.
 18. MEF. (2015). *Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública*, 1ra edición, impresión Comunicas S.A.C, Lima, Perú, 97 pág.
 19. MEF. (2014). *Conceptos asociados a la gestión de riesgo en un contexto de cambio climático: aporte en apoyo de la inversión público para el desarrollo sostenible*, 1ra edición, Lima, Perú, 83 pág.
 20. MEF. (2015). *Línea de base sobre la gestión de riesgo y la adaptación al cambio climático en la inversión pública*, Lima, Perú, 85 pág.
 21. MVCS. (2013). *Guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento*, Lima, Perú. 56 pág.
 22. MPS. (2012). *Expediente técnico: Mejoramiento y rehabilitación del sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Sandía, Provincia de Sandía – Puno*, Municipalidad provincial de Sandía, Puno, Perú.
 23. N.U. (2015). *Manual de la conferencia: tercera conferencia mundial de las naciones unidas sobre taller de reducción de riesgos de desastres*, Kobe Hyogo, Japón, 12 pág.

24. N.U. (2005). *Conferencia mundial sobre la reducción de desastres 18 al 22 de Enero del 2005*, Sendai, Japón, 22 pág.
25. OPS. (2006). *El desafío del sector de agua y saneamiento en la reducción de desastres: mejorar la calidad de vida reduciendo vulnerabilidades*, Washington, EEUU, 49 pág.
26. PREDES. (2013). *Plan de evacuación ante inundación de Sandía*, edición OXFAM GB, Puno, Perú, 23 pág.
27. PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos - guía de PMBOK*, 5ta Edición, PMI Publications, Newtown Square, EE.UU, 596 pág.
28. PNU. (2010) *Marco de política de adaptación al cambio climático – desarrollo de estrategias, políticas y medidas*, edición Bo Lin Erika Spanga, EEUU.
29. R.N.E. (2014). *II.3 Obras de saneamiento, OS. 010 captación y conducción de agua para consumo humano*, Lima, Perú. 439 pág.
30. Quispe M.G. (2012). *Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Gravedad y Bombeo*, 1ra edición, editores Ltda., Oruro, Bolivia, 458 pág.
31. SANBASUR–CARE. (2011). *Guía de mitigación en agua y saneamiento rural*, 1ra edición, editorial LUCERO S.A.C., Cusco, Lima, 56 pág.
32. SANBASUR–COSUDE. (2012). *Herramienta para integrar la reducción del riesgo de desastres en proyectos de agua y saneamiento rural*, 2da edición, editorial LUCERO S.A.C., Cusco, Lima, 48 pág.

33. Santillana S.A. (2015). *Historia, geografía y económica 3*, 1era edición, editorial Santillana, Lima, Perú, 319 pág.
34. Saldarriaga J. (2015). *Hidráulica de tuberías – abastecimiento de agua, redes y riego*, 3ra edición, editorial alfaomega, Bogotá, Colombia, 930 pág.
35. Salinas C.V. & Ventura R.M. (2010). *Tesis: Riesgo y vulnerabilidad de la infraestructura de servicios de agua potable y saneamiento: caso proyectos mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de Oxapampa*, Facultad de Ingeniería Económica y ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería, 1ra edición, Lima, Perú, 248 pág.
36. SUNASS (2015). *Diagnóstico de la plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento*, 1era edición, editorial asociación gráfica, Lima, Perú, 150 pág.
37. Lavell A. (1997). *Viviendo en riesgo, comunidades vulnerables y prevención de desastres en américa latina – Decenio internacional para la reducción de desastres*, 1era edición, editorial LA RED, Lima, Perú, 27 pág.
38. CIEM (2012). *Ciencia, información y energía – fases de la gerencia de un tsunami y su llegada*, consultado el día 20 de Enero del 2017 está disponible <http://ciem1.webnode.es/infografias>.

39. SENAMHI (2016). Información de datos meteorológicos consultado el día 20 de Enero del 2017 está disponible <http://www.senamhi.gob.pe/p=sequias>.
40. INDECI (2013). Información de sequias, inundación meteorológica en la zona sur del Perú, consultado el día 20 de Enero del 2017 está disponible <http://www.indeci.gob.pe/prevencion.php?item=Mw==>
41. INGEMMET (2012). Transferencia y manejo de información geológica de ingemmet en los procesos de zonificación económica y ecológica y ordenamiento, consultado antes el día 20 de Enero del 2017 está disponible <http://www.ingemmet.gob.pe/transferencia-y-manejo-de-informacion-de-ingemmet>.

VIII. ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO

PLANO

- Plano de ubicación (PU – 1)
- Plano de zonificación de peligros. (ZP – 2)

INFORMACIÓN BÁSICA

- Estudio topográfico.
- Estudio hidrológico.
- Estudio de suelo.
- Información de antecedentes de desastres naturales.
- Información socioeconómica y cultural de Sandia.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 01. Localidad de Sandia está rodeada por cerros con pendientes mayores de 45 °.



FOTO N° 02. Vista de margen izquierdo el Rio Chichanaco en la parte alta esta la captación.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 03. Vista parte baja de la Localidad de se ubica el Rio Sandia.



FOTO N° 04. Compuertas de regulación en la captación de agua para el sistema de agua potable de Sandia, en estado regular.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 05. Responsable del mantenimiento de la infraestructura indica en la captación hasta donde el agua sube en época de avenidas el Rio Chichanaco – zona rocosa.



FOTO N° 06. Planta de tratamiento del agua potable – sedimentador infraestructura en buen estado.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 07. Decantadores de aguas tratadas con un sistema de clorificación infraestructura en buen estado



FOTO N° 08. Las tuberías y accesorios de la planta de tratamiento recién fueron cambiadas y se encuentran en buen estado.

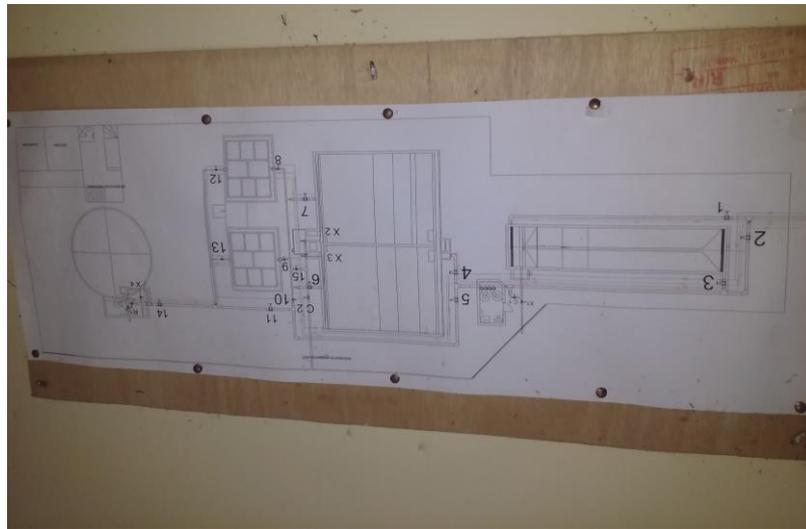
PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 09. Esquema del sistema de captación, sedimentador y filtros en la caseta de control del operador del mantenimiento de la infraestructura.



FOTO N° 10. Corte de talud casi vertical, ingreso a la ciudad de Sandia.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 11. Limpieza de forma manual del buzón de la red desagüe.

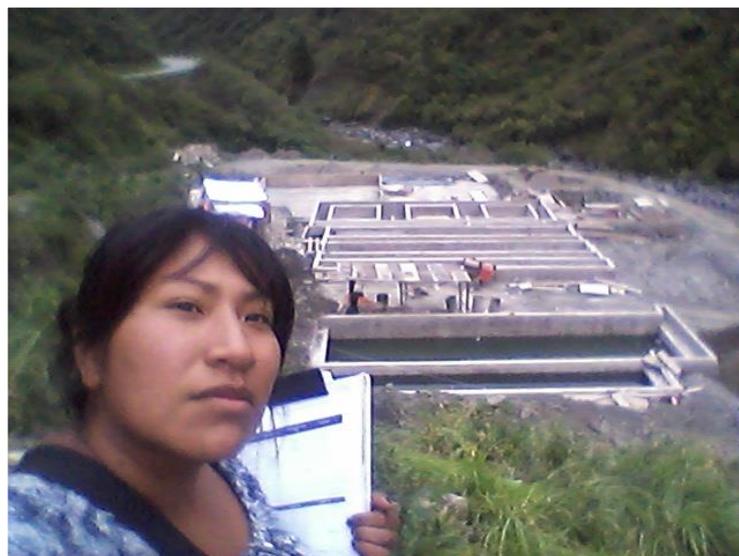


FOTO N° 12. Planta de tratamiento de aguas residuales recién en construcción en la parte baja se encuentra el río Sandia donde desembocara.

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 13. Zona de grava fina con presencia de limo, arena color negro con presencia de boloneria donde se colocó las tuberías.



FOTO N° 14. Zona de material rocosa donde se colocó las tuberías

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 15. Señalización que realiza defensa civil para el caso de evacuaciones ante desastres.



FOTO N° 16. Señalización de defensa civil para el caso de evacuaciones ante desastres con dirección a la plaza.

PLANO

- Plano de ubicación (PU – 1)
- Plano de zonificación de peligros. (ZP – 2)

INFORMACIÓN BÁSICA

- Estudio topográfico.
- Estudio hidrológico.
- Estudio de suelo.
- Información de antecedentes de desastres naturales.
- Información socioeconómica y cultural de Sandia.

PLANO

- Plano de ubicación (PU – 1)
- Plano de zonificación de peligros. (ZP – 2)

INFORMACIÓN BÁSICA

- Estudio topográfico.
- Estudio hidrológico.
- Estudio de suelo.
- Información de antecedentes de desastres naturales.
- Información socioeconómica y cultural de Sandia.



INFORME DE TOPOGRAFIA

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

“MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA – PUNO”

REDES COLECTORAS - SECUNDARIAS

1.0 ANTECEDENTES

2.0 OBJETIVOS Y METODOLOGIA

3.0 RECORRIDO DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 Desarrollo de la poligonal

4.0 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

4.1 Introducción

4.2 Trabajos de Campo Realizados

4.3 Procedimiento de trabajo

4.4 Reconocimiento del terreno

4.5 Punto de control de posicionamiento satelital GPS

5.0 Trabajo de Gabinete

5.1 Procesamiento de la Información de Campo

5.2 Cálculo de las coordenadas U.T.M. de las poligonales básicas

5.3 Replanteo de la Nivelación Diferencial

ANEXO: BASE DE DATOS

PLANO TOPOGRAFICO

ANTECEDENTES

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El principal objetivo es obtener planos topográficos veraces y fidedignos, mientras que el objetivo secundario es obtener Benchs Marks o Puntos de Control en cantidad suficiente a fin de poder verificar las cotas.

2. RECORRIDO DEL AREA DE TRABAJO

El área del trabajo para el levantamiento topográfico es la localidad de Sandía. En este informe de avance del estudio de Topografía se ha trabajado específicamente en todo el distrito, para lo cual en primer termino se ha elaborado una poligonal del área descrita anteriormente. Este estudio se presenta a continuación:

3.1 Desarrollo de la poligonal

3.1.1 Procedimiento

Antes de iniciar las mediciones se ha partido de un punto establecido por el BM el cual tiene valor conocido. Se ha realizado el levantamiento topográfico de ida y vuelta desde el PC-I hasta regresar al Mismo PC-I siguientes:

- BM
X = 449966.620
- Y = 8416939.800
- Z = 2270.490

- A I
X = 449949.920
- Y = 8416952.040
- Z = 2272.010

3.1.2 Error de cierre:

Después de haber realizado el recorrido partiendo del punto A I, que es una estación con cota conocida, hemos llegado al mismo punto con la siguiente diferencia o error de cierre.

La diferencia de cotas encontradas están dentro del rango del valor permisible, los datos de coordenadas encontradas a las cotas respectivas se consigna en la hoja de cálculo adjunta.,

$$AI : 2272.010 - 2272.008 = 0.002 \text{ cm.}$$

3.1.3 Equipos Complementarios

- Prismas
- Trípode
- Miras
- Winchas, Flexómetros
- Brújulas
- 02 Celulares

3.1.4 Equipos de Gabinete

- Computadora Pentium Core 2 Duo
- Impresora de inyección
- Plotter HEWLETT PACKARD Design Jet 650C

4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.1 Introducción

El levantamiento Topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical.

En efecto, se requiere por una parte una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del Proyecto y posterior Construcción.

Se han establecido PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL en todo el recorrido del área de estudio. En todas estas zonas se ejecutarán obras como parte del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado.

4.2 Trabajos de Campo Realizados

Poligonal de Control Básico Horizontal y Vertical

En función a la importancia de los Estudios a ejecutarse como los Diseños Definitivos de Alcantarillado y para el cumplimiento de lo requerido en los Términos de Referencia se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las Estaciones Totales, en las que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos vectorizados en sistemas CAD.

Para el caso de la poligonal de control se realizó con un equipo de Estación Total, básicamente para poder obtener niveles de error mínimos. Para ello, se tomaron lecturas de distancia repetida y en modo fino del instrumento lo que significa que en un intervalo de tiempo de 2,5 segundos por visada, utilizando de este tiempo el promedio de lecturas computarizadas, cada una de ellas medidas con rayos infrarrojos de onda corta, viajando a la velocidad de la luz dan una cantidad considerable de precisión al desnivel resultante, el cual se afecta principalmente por la posición y el número de prismas utilizados. Además, se realizaron los ajustes por temperatura y presión en el momento de la colección de datos.

La metodología resumida fue la siguiente:

1. Se ejecutó una poligonal con medida directa, utilizándose para ello Estación Total Leyca TCR 405 y TC 307 de aproximación 1" con colector interno de información, cada medida se realizó en modo fino (ya escrito), en series de tres visadas cada una, de las cuales el software de cálculo tomó el promedio final, de esta manera se reduce al mínimo el error del operador y logrando errores de cierre dentro de lo permitido por los términos de referencia los cuales son:

Descripción	Control con Estación Total	
	Cuarto Orden	Poligonales Secundarias
Límite de error Azimutal	15" (N) ½	30" (N) ^ ½
Máximo error en la medición de distancia	1:10.000	1:5.000
Cierre después del ajuste Acimutal	1:5.000	1:3.000
Criterio de cálculo y compensación	MC ó Crandall	MC ó Crandall

MC = Mínimo cuadrados

N = Número de vértices

Se implantaron vértices de la poligonal asegurando su intervisibilidad.

4.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Para los trabajos de levantamiento topográfico de las obras lineales y calles se siguió el siguiente procedimiento:

1. Apoyados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: vivienda, divisas, carreteras, postes.
2. Se caracterizaron todos los puntos bajos y puntos altos, tomados a partir de la lectura de puntos intermedios entre las plantillas.
3. Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas hojas de cálculo para el caso de la colección de datos hecha con teodolito electrónico y con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (indicado en el equipo de software utilizado).
4. Los puntos de coordenadas y con el empleo de los programas indicados en el punto N° 2, se procedieron a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.
5. Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en AutoCAD Land 2007. Los archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa 0 y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación) en las capas PNTNUM, PNTDES y PBTELEV.

El levantamiento planialtimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

Levantamiento Topográfico de Obras Lineales

Descripción	Escala	
	1:500	1:1000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	50	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	10 m	20 m
Tolerancia planimétrica	0,2 m	0,3 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	±5 cm	±10 cm

Levantamiento Topográfico de Calles

Descripción	Escala	
	1:1000	1:2000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	36	16
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	20 m	40 m
Tolerancia planimétrica	0,3 m	1 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Cotados	±10 cm	±20 cm

4.4 Reconocimiento del terreno

Como actividad de campo, se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en las esquinas de las vías.

4.5 Puntos de Control de Posicionamiento Satelital GPS

Datos Geodésicos De Puntos De Control

Para estos trabajos se han partido del Punto de Base de control A I enlazado al BM

Nº Designación de la marca	Descripción de la Tarjeta	Fecha	Elevación (msnm)
BM	Localizado en la Plaza de Armas	2012	2270.490

Trabajos De Campo

- Ubicación de los Vértices de La Poligonal Básica

La ubicación de los puntos de la Poligonal Básica se trasladaron siguiendo la Base de los puntos de Control hasta el final del tramo en estudio

- Ubicación de los Vértices de la Poligonal

Los vértices han sido ubicados de tal manera de obtener perfecta visibilidad entre puntos consecutivos, una vez lograda esta condición, fueron empotrados con hitos de concreto, debido a la importancia que tiene la Poligonal en el desarrollo del proyecto y posteriormente en la etapa ejecución.

- Medición de direcciones

El formato presentado para el registro de direcciones, se ha elaborado para poligonales en las que se empleará hasta una posición de origen (distribución en el limbo horizontal), los puntos visados con lecturas del anteojo directo o invertido, en cada posición del origen, el ángulo medido se obtiene por diferencia.

Para obtener la dirección en cada fase, se obtiene el promedio del ángulo de origen del anteojo directo (D) con el ángulo de origen del anteojo invertido, igual procedimiento para el punto visado, la diferencia de los promedios de la primera dirección. Finalmente se promedian las direcciones obtenidas para el ángulo Horizontal promedio.

- Medición de Distancias

En la medición de distancias es importante tomar la temperatura bajo sombra de la estación así como anotar la altura de la señal.

La medición de distancias es hacia atrás y hacia delante en casa estación con lo que se obtiene la medición reciproca de la distancia.

- Medición de Ángulos Verticales

La medición de los ángulos verticales o zenitales, permite calcular la distancia horizontal y también la diferencia de nivel entre 2 estaciones.

Estos ángulos medidos con el anteojo directo o invertido permite obtener promedios que a su vez son promediados con las recíprocas, obteniéndose buenos resultados en la nivelación trigonométrica.

4.5.1 Mediciones de la Poligonal Básica

Las mediciones de la Poligonal Básica se refieren a la medición de los Ángulos internos tanto Horizontales como Verticales entre los vértices de la Poligonal como de los Puntos de Relleno de las Vías y Lotización.

Medición de Direcciones o Ángulos Horizontales

La medición de los ángulos horizontales en los vértices de la poligonal básica ha sido ejecutada con una Estación Total LEICA al segundo.

Medición de Distancias Electrónicas y Ángulos Verticales

La medición electrónica de distancias se ha ejecutado con el distanciómetro incorporado de la Estación Total.

5. Trabajo de Sandía

5.1 Procesamiento de la información de campo

Toda información tomada en el campo fue transmitida a la computadora de trabajo a través del programa. Leyca – Survey.

Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo, con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos.

Se utilizó una hoja de cálculo que hizo posible utilizar el programa CIVIL SURVEY SB.

Para el cálculo de la poligonal electrónica en el sistema U.T.M. se requirió lo siguiente:

- Resumen de las distancias horizontales
- Resumen de Registro de las Lecturas de las Distancias electrónicas y Zenitales, que como el anterior es un extracto de las distancias electrónicas, inclinadas observadas y los ángulos verticales observados en el campo.
- Las distancias inclinadas medidas con el distanciómetro se corrigió por refracción, por temperatura y altura sobre el nivel del mar.
- Para el cálculo de reducción de distancias, refracción y curvatura, se trasladaron los datos del formato de campo al formato de cálculo de elevaciones, tanto de los ángulos verticales observados así como de las distancias inclinadas corregidas.
- Se procedió a calcular la excentricidad vertical debido a la diferencia existente entre la altura del instrumento y altura de la señal visada-
- Para la otra corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva se aplicó la fórmula:
$$-(t - t_0) / st \cdot sen''$$
- Para la otra corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva se aplicó la fórmula:

$$C = st.Km^2 \times 0.0683/st.sen''$$

Donde $st.Km^2$ es la distancia inclinada expresada en Km^2 , sumando las correcciones de reducción de distancias, refracción y curvatura a la distancia cenital observada se obtiene la distancia cenital corregida.

- Igual procedimiento se siguió para las distancias cenitales recíprocas.
- El ángulo medio o semidiferencia de las distancias cenitales (h) se ha obtenido del promedio de las diferencias entre las distancias cenitales corregidas recíprocas y directas que también tienen valores positivos o negativos.
- Las distancias horizontales y verticales o desniveles se obtuvieron por la fórmulas:

$$DH=st.cosh$$

$$DV=st. senh$$

Donde: DH = Distancia Horizontal

DV = Distancia Vertical

st = Distancia Inclinada corregida

h = Angulo medio

- Considerando que el error de cierre vertical esta dado por la suma de desniveles positivo y negativo que en una poligonal cerrada debe ser igual a cero. Este error de cierre vertical debe ser compensado distribuyéndose la corrección proporcional a las longitudes de los lados de la poligonal.

5.2 Calculo de coordenadas planas U.T.M. de las poligonales básicas

Con los azimudes planos o de cuadrícula realizados los ajustes por cierre azimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a las distancias horizontales se transformaron los valores esféricos a valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la fórmula:

$$DN = d \cos ac$$

$$DE = d \sen ac$$

Donde: ac = Es el azimut plano o de cuadrícula

d = Distancia de cuadrícula

DN = Incremento o desplazamiento del Norte

DE = Incremento o desplazamiento del Este

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Al comparar las coordenadas fijas del vértice de partida con las calculadas, se encuentran una diferencia tanto en ordenadas (norte) como en las abscisas (este). Esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal cuyo valor es:

$$ep = [(eN)^2 + (eE)^2]^{1/2}$$

Donde: eN = Incremento o desplazamiento del Norte

eE = Incremento o desplazamiento del Este

Compensación

Debido al Error de Cierre Lineal, Las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado..

Se usó la siguiente fórmula:

$$C = d/Sd \times eN \text{ ó } eE$$

Donde: d =Distancia de un lado

Sd=Suma de las distancias o longitud de la poligonal

eN=Incremento o desplazamiento del Norte

eE=Incremento o desplazamiento del Este

Planos

Concluidos los cálculos se procedió a digitalizar las poligonales en AutoCad. Se presentan nueve láminas con los levantamientos y los testimonios fotográficos respectivos.

5.3 Replanteo de la Nivelación Diferencial

Tal como está establecido en las bases y términos de referencia, para el control altimétrico, se ha ejecutado una nivelación diferencial de ida y vuelta de la Poligonal Básica, ejecutados con las mismas precisiones.



ESTUDIO HIDROLOGICO

HIDROLOGIA DE LA SUBCUENCA DEL RIO SANDIA

INTRODUCCION

El presente estudio hidrológico que tiene como finalidad de dar a conocer la potencialidad del recurso hídrico, mediante una evaluación respectiva de dicho recurso y desde el punto de vista de los aspectos cualitativo y cuantitativo. En cuanto el aspecto cualitativo se determina el origen del curso principal y sus afluentes de la cuenca en estudio, y en el aspecto cuantitativo se determina la cantidad del recurso hídrico disponible para fines de aprovechamiento para satisfacer una determinada demanda existente y futura.

OBJETIVO

El presente estudio tuvo como objetivo principal, generar las descargas medias mensuales para la subcuenca del río Chichanaco, con fines de aprovechamiento de dicho recurso.

ANTECEDENTE

El presente estudio tiene como antecedente: El Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, mediante la Dirección de Estudios, en el marco de su calendario de actividades del año 2002 programó la ejecución del estudio que comprende la Zonificación Ecológica Económica del Sistema TOPS.

La Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional de Puno, se realizó el estudio de Climatología e Hidrología de la Zonificación Ambiental de la Provincia de Sandia en el año 2006, en donde se determinaron las descargas medias mensuales generadas a partir de la precipitación empleando un modelo de precipitación - escorrentía.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

Introducción.

Se identifica como área de estudio, subcuenca del río Sandia, comprendida desde su nacimiento hasta su salida.

Ubicación y Extensión.

La subcuenca en estudio se encuentran ubicada políticamente en el departamento de Puno, provincia de Sandia, distrito de Sandia. Hidrográficamente la subcuenca se encuentra ubicada en la cuenca del río Sandia. La subcuenca del río Sandia tiene una extensión aproximada de 508.17 Km², desde la divisoria de aguas, hasta el punto de control.

RECOPIACION DE LA INFORMACION METEOROLOGICA

La información meteorológica consistente en precipitación total mensual y temperatura completadas de las estaciones de Cuyo Cuyo, Limbani y Tambopata, los cuales se muestran en adelante en cada uno de los cuadros de análisis. El período de registro de la información generalmente es del año 1964 - 2008.

ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

Caracterización Climatológica

A.- Generalidades.

La información utilizada, para caracterizar el clima en el área de estudio, corresponde a las estaciones de Cuyo Cuyo, Tambopata y Limbani, los parámetros analizados son precipitación y temperatura, correspondientes al período de 1977-2006, generalmente.

De acuerdo a la evaluación climatológica, los factores más importantes del clima son generalmente la altitud y la latitud, ellos definen las características particulares del clima, el efecto orográfico y las amplias oscilaciones de temperatura y los fuertes vientos.

B.- Precipitación.

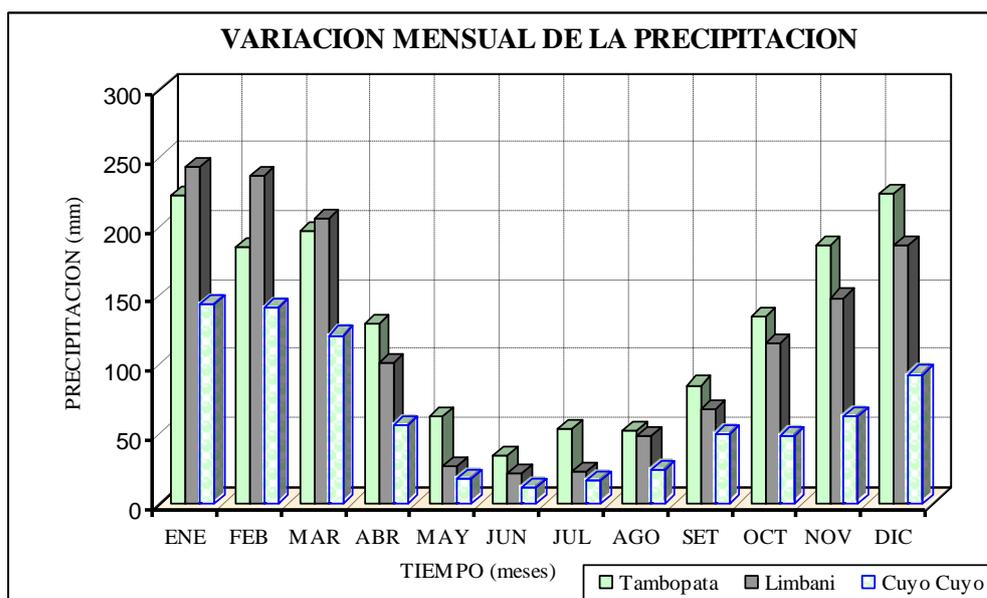
La precipitación total anual promedio en Cuyo Cuyo (3499 msnm) es de 789.3 mm, mientras que en Tambopata (1320 msnm) alcanza los 1570.8 mm y en la estación Limbani (3820 msnm) sería de 1427.2 mm (ver Cuadro A).

Al período de lluvias (a partir de Noviembre y se prolonga hasta Marzo), corresponde el 71.51% para Cuyo Cuyo, 64.73% para Tambopata y el 71.59% para Limbani.

En el período seco, comprendido entre los meses de Mayo a Setiembre, las precipitaciones con sus mínimos valores llegan a ser del 15.17% para Cuyo Cuyo, 18.37% para Tambopata y el 13.19% para Limbani, de las precipitaciones totales anuales.

Los meses transitorios que corresponden a Abril y Octubre, presentan el 13.33% para Cuyo Cuyo, 16.89% para Tambopata y el 15.22% para Limbani, de las precipitaciones totales anuales.

Tales valores se muestran en el Cuadro A.



C.- Temperatura.

La temperatura media mensual presenta la siguiente variación:

- Para la estación Cuyo Cuyo la mayor temperatura se observa en el mes de Marzo con 10.1°C, y la menor se observa en Junio y Julio con 8.2°C, presentando una media anual de 9.1°C.
- Para la estación Tambopata la mayor temperatura se observa en el mes de Noviembre con 21.9°C, y la menor se observa en Julio con 18.3°C, presentando una media anual de 20.7°C.
- Para la estación Limbani la mayor temperatura se observa en los meses de Febrero, Marzo y Diciembre con 10.9°C, y la menor se observa en Julio con 9.0°C, presentando una media anual de 10.2°C.

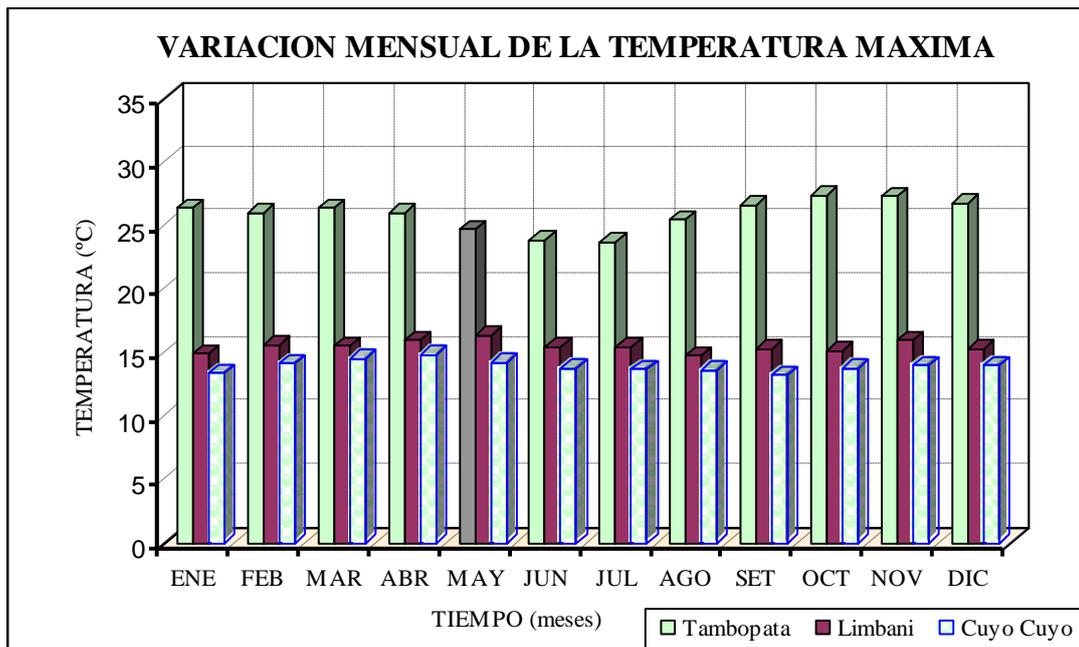
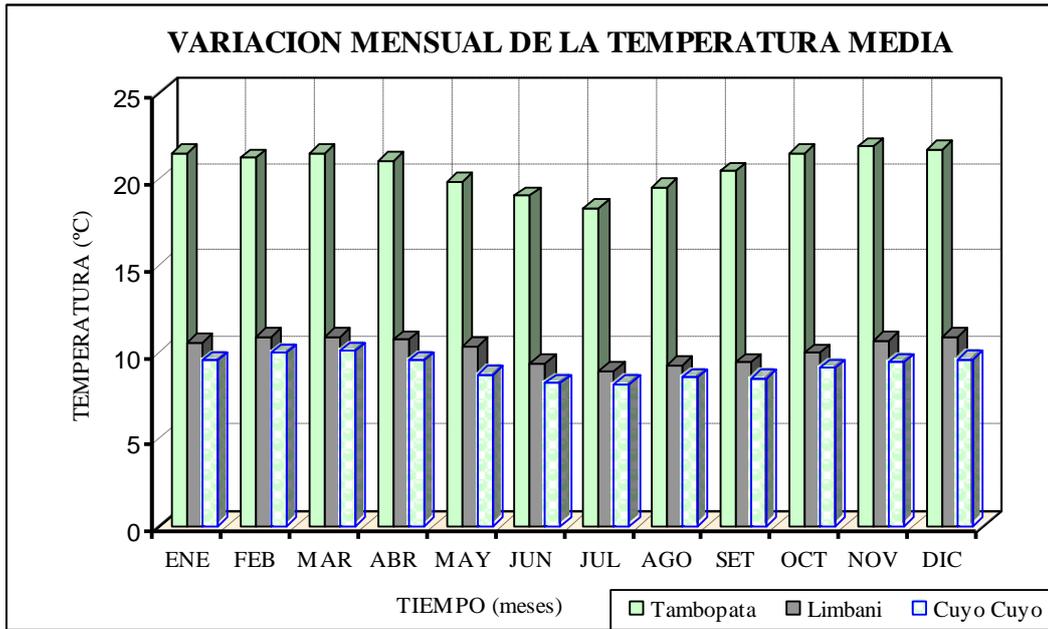
La temperatura máxima absoluta (media) en las estaciones Cuyo Cuyo, Tambopata y Limbani, se manifiestan de la siguiente manera:

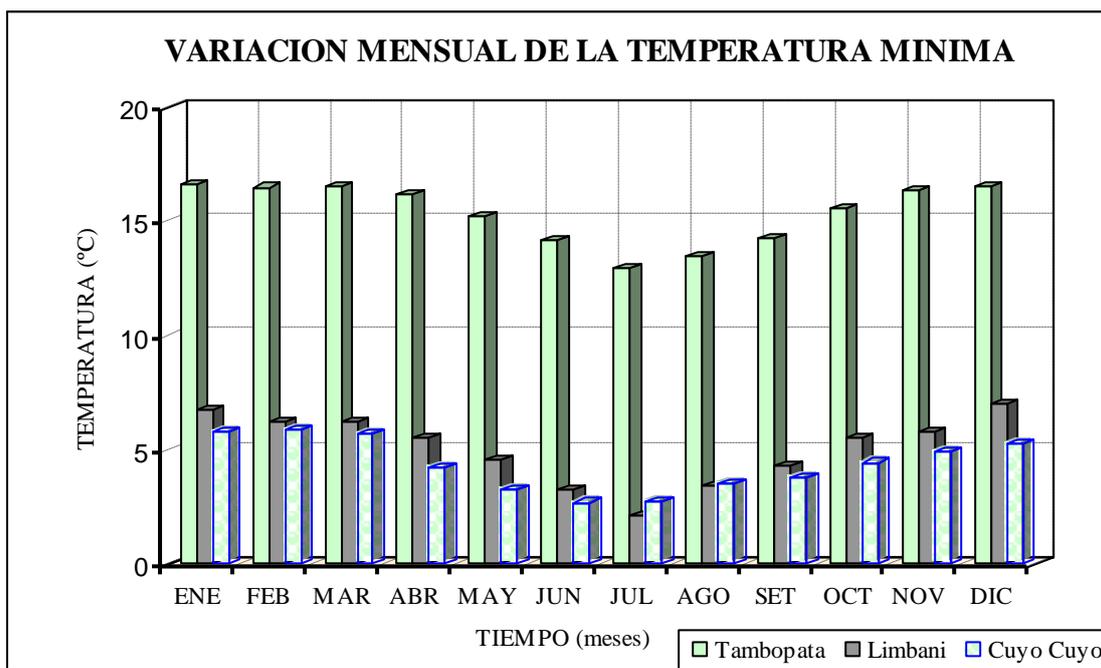
- Para la estación Cuyo Cuyo la temperatura máxima se observa en el mes de Abril con 14.8°C.
- Para la estación Tambopata la temperatura máxima se observa en el mes de Octubre con 27.4°C.
- Para la estación Limbani la temperatura máxima se observa en el mes de Mayo con 16.3°C.

El límite inferior de la temperatura mínima absoluta (media) en la estación Cuyo Cuyo, Tambopata y Limbani, se manifiestan de la siguiente manera:

- Para la estación Cuyo Cuyo, la temperatura mínima se registra con menor intensidad en los meses de Junio y Julio de 2.7 °C.
- Para la estación Tambopata, la temperatura mínima se registra con menor intensidad en el mes de Julio de 13.0 °C.
- Para la estación Limbani, la temperatura mínima se registra con menor intensidad en el mes de Julio de 2.1 °C.

El análisis respectivo se muestra en el Cuadro A.





Cuadro A

EVALUACION CLIMATOLOGICA

SUBCUENCA DEL RIO PATAMBUCO

ESTACION	ALTITUD (msnm)	MESES												ANUAL	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
PARAMETRO : PRECIPITACION MENSUAL(mm)														Total Anual	
1	Tambopata	1320.0 (%)	222.6 14.17	186.0 11.84	196.7 12.52	130.1 8.28	63.0 4.01	33.9 2.16	53.4 3.40	52.9 3.36	85.4 5.44	135.3 8.61	187.0 11.91	224.5 14.29	1570.8 100.0
2	Limbani	3820.0 (%)	243.6 17.07	237.1 16.62	205.7 14.41	101.5 7.11	26.9 1.88	21.9 1.53	22.5 1.58	48.7 3.41	68.3 4.79	115.8 8.11	148.7 10.42	186.5 13.07	1427.2 100.0
3	Cuyo Cuyo	3499.0 (%)	144.7 18.34	141.6 17.94	121.5 15.40	56.1 7.11	17.6 2.23	11.4 1.45	16.7 2.11	24.0 3.04	50.0 6.34	49.1 6.22	63.3 8.02	93.2 11.81	789.3 100.0
PARAMETRO : TEMPERATURA MEDIA MENSUAL(°C)														Media Anual	
1	Tambopata	1320.0	21.5	21.3	21.5	21.1	19.9	19.1	18.3	19.6	20.5	21.5	21.9	21.7	20.7
2	Limbani	3820.0	10.6	10.9	10.9	10.7	10.3	9.4	9.0	9.3	9.5	10.0	10.7	10.9	10.2
3	Cuyo Cuyo	3499.0	9.6	10.0	10.1	9.6	8.7	8.2	8.2	8.6	8.5	9.1	9.5	9.6	9.1
PARAMETRO : TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA(°C)														Máx. Anual	
1	Tambopata	1320.0	26.4	26.0	26.4	26.0	24.7	23.8	23.7	25.5	26.6	27.4	27.3	26.8	27.4
2	Limbani	3820.0	14.9	15.6	15.5	16.0	16.3	15.4	15.4	14.8	15.3	15.1	16.0	15.3	16.3
3	Cuyo Cuyo	3499.0	13.3	14.1	14.5	14.8	14.2	13.8	13.7	13.6	13.2	13.8	14.0	14.0	14.8
PARAMETRO : TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA(°C)														Mín. Anual	
1	Tambopata	1320.0	16.6	16.5	16.6	16.2	15.2	14.2	13.0	13.5	14.3	15.6	16.4	16.6	13.0
2	Limbani	3820.0	6.8	6.2	6.2	5.5	4.6	3.3	2.1	3.4	4.3	5.6	5.8	7.0	2.1
3	Cuyo Cuyo	3499.0	5.8	5.9	5.7	4.3	3.2	2.7	2.7	3.5	3.8	4.5	4.9	5.3	2.7

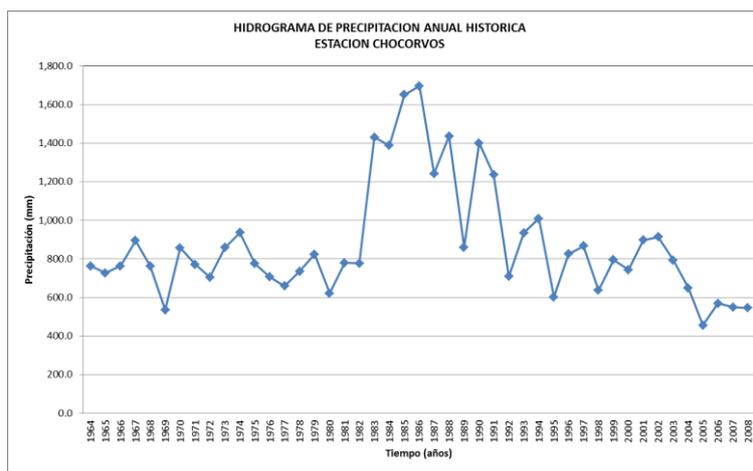
FUENTE: ELABORACION PROPIA.

PRECIPITACION AREAL EN LA CUENCA

La información de precipitación completada y extendida de la estación Cuyo Cuyo, se consideró como precipitación areal para la generación de descargas en la subcuenca del río Sandia por ser estación cercana al área de estudio, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES COMPLETADOS Y EXTENDIDOS

Años	Ene.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1964	85.7	137.0	191.9	60.8	8.5	0.0	5.3	28.2	46.6	62.7	32.9	103.2	762.8
1965	137.4	112.9	80.0	48.2	2.1	0.0	1.5	4.7	98.9	18.4	72.0	150.9	727.0
1966	67.1	104.4	86.7	40.8	136.9	0.0	0.0	67.2	19.8	68.0	73.7	98.8	763.4
1967	80.1	102.7	185.5	61.2	45.5	26.2	22.7	79.5	67.5	64.2	30.1	129.6	894.8
1968	107.7	184.6	78.4	47.3	25.3	16.7	30.6	36.7	39.6	40.2	54.5	100.7	762.3
1969	63.7	69.1	62.4	33.6	38.0	28.3	23.1	14.6	44.2	32.7	52.4	73.9	536.0
1970	91.5	94.4	107.5	79.9	74.6	34.1	41.6	34.1	63.2	58.1	21.9	156.8	857.7
1971	127.3	204.5	56.8	49.9	13.5	9.5	0.2	9.0	43.9	63.9	67.2	125.2	770.9
1972	123.0	121.1	86.8	27.6	12.8	7.1	8.6	31.9	46.9	54.7	62.0	121.8	704.3
1973	169.6	105.8	104.9	105.6	17.1	2.5	14.7	23.2	66.5	97.7	36.9	114.3	858.8
1974	236.4	179.3	116.7	60.9	1.6	8.6	30.3	109.7	23.7	37.1	24.8	107.1	936.2
1975	143.4	109.6	103.2	29.5	41.5	12.5	0.4	5.8	51.5	61.5	62.9	153.2	775.0
1976	188.8	94.2	103.8	44.7	28.4	11.1	0.6	41.2	64.0	20.6	9.4	99.0	705.8
1977	67.3	116.5	146.4	17.2	29.0	3.1	13.6	11.7	36.8	46.3	80.2	91.3	659.4
1978	136.7	128.1	110.4	64.4	3.6	1.9	7.1	4.4	37.0	22.6	85.4	133.0	734.6
1979	200.2	83.5	161.8	71.1	14.1	0.0	18.3	8.2	28.2	68.7	71.7	98.7	824.5
1980	112.0	74.2	136.0	52.4	47.1	13.4	14.0	43.0	21.5	60.5	28.1	19.9	622.1
1981	88.5	132.0	105.8	52.5	43.7	12.7	13.9	40.7	60.4	52.2	48.9	128.0	779.3
1982	101.6	126.5	87.9	50.6	48.0	14.9	15.9	40.9	59.2	49.5	53.3	128.0	776.3
1983	216.4	181.1	162.3	128.0	72.6	66.8	43.5	51.9	74.0	109.0	129.9	195.0	1,430.6
1984	210.6	180.6	159.7	123.6	67.8	62.8	42.0	50.1	73.0	103.9	127.3	186.5	1,387.9
1985	283.7	149.0	128.2	170.2	79.1	83.0	20.0	54.0	71.0	106.0	197.3	308.8	1,650.2
1986	189.7	216.2	234.2	123.3	134.2	151.9	84.5	53.1	100.5	83.0	130.2	195.7	1,696.5
1987	238.6	146.3	136.5	114.7	74.7	30.6	42.9	8.5	42.5	105.1	112.4	190.1	1,242.9
1988	257.8	93.9	152.0	130.8	62.7	48.4	60.1	103.5	114.8	162.3	111.6	137.7	1,435.6
1989	145.4	101.9	96.9	94.2	23.7	22.6	51.4	38.4	43.4	112.8	46.8	83.0	860.5
1990	132.9	135.7	137.0	97.7	24.1	69.5	21.8	40.8	52.9	192.3	178.5	316.8	1,400.0
1991	271.3	207.8	215.2	62.5	30.3	28.5	23.7	13.1	94.7	62.3	85.3	140.5	1,235.2
1992	71.4	157.5	47.6	75.5	85.6	19.3	15.9	43.2	8.9	49.2	73.3	61.3	708.7
1993	145.9	103.9	146.8	92.7	22.9	16.3	13.2	90.3	43.2	32.1	95.4	131.5	934.2
1994	178.9	257.5	124.6	99.4	28.7	9.8	10.0	10.2	53.7	45.3	67.2	124.4	1,009.7
1995	84.0	110.1	150.1	22.7	12.4	11.2	25.4	10.5	38.6	41.8	34.5	61.4	602.7
1996	165.0	172.4	73.0	60.0	28.3	3.3	12.8	38.1	42.6	46.6	111.8	71.7	825.6
1997	219.4	186.4	120.9	46.6	17.4	10.4	5.9	35.8	57.5	31.1	66.3	69.0	866.7
1998	98.2	118.2	121.1	30.7	1.4	13.6	6.2	5.7	12.6	104.0	75.3	49.9	636.9
1999	124.3	192.5	116.7	67.6	12.2	8.7	6.6	3.1	77.6	26.3	48.2	111.4	795.2
2000	166.9	136.5	112.7	23.5	9.1	29.0	5.8	12.3	16.9	81.5	41.7	107.4	743.3
2001	231.8	147.9	153.3	61.0	37.7	5.2	20.1	41.2	24.8	69.5	35.6	69.4	897.5
2002	90.2	171.4	169.9	95.6	32.1	16.9	47.5	33.8	44.9	71.0	38.2	102.8	914.3
2003	132.8	72.5	86.8	75.7	11.5	10.0	21.8	18.4	37.5	94.6	93.4	138.0	793.0
2004	137.7	65.2	85.0	54.0	27.0	7.7	16.4	53.5	21.9	23.2	71.4	86.9	649.9
2005	87.6	76.6	45.7	3.3	0.9	0.4	7.7	9.3	27.2	61.0	51.9	84.3	455.9
2006	182.1	41.4	59.0	35.1	5.0	1.4	3.5	16.6	35.1	44.8	81.5	63.4	568.9
2007	102.7	67.6	106.9	7.5	12.2	0.8	11.7	5.7	44.0	57.4	38.8	94.6	549.9
2008	139.2	47.2	78.6	20.6	26.8	2.5	2.4	19.2	9.2	79.8	21.3	99.1	545.9



PARAMETROS FISICOS DE LA CUENCA

En lo que respecta a los parámetros físicos en el área de estudio de la subcuenca del río

Sandia, asociados a su capacidad de respuesta a la precipitación en forma de escorrentía superficial, se tiene como principales parámetros que contribuirá para determinar la disponibilidad hídrica de las subcuencas en estudio, tales como: Área, Perímetro, Longitud y la pendiente del cauce principal.

La cartografía básica: Plano hidrológico de la cuenca del río Sandia que abarca toda el área de la subcuenca en estudio.

La superficie de la cuenca delimitada, corresponde a la superficie de la misma proyectada en un plano horizontal; en el cual escurre las precipitaciones fluviales formando la escorrentía superficial.

Marco teórico

La cuenca como unidad dinámica y natural, refleja las acciones recíprocas entre el suelo, los factores geológicos, el agua y la vegetación, proporcionando un resultado de efecto común: escurrimiento o corriente de agua, por medio del cual los efectos netos de estas acciones recíprocas sobre este resultado pueden ser apreciadas y valoradas.

Numerosos estudios tratan de establecer las relaciones entre el comportamiento del régimen hidrológico de una cuenca y las características físico – geográficas de la misma.

Casi todos los elementos de un régimen fluvial están relacionados directa o indirectamente con las características físicas de las áreas de drenaje de una cuenca, siendo las más sensibles a las variaciones fisiográficas aquellas relativas a las crecientes.

Estos factores físicos o geomorfológicos son considerados generalmente en forma aislada, sin tener en cuenta la posible interdependencia entre ellos y se representan en forma numérica.

La descripción sistemática de la geometría de una cuenca y de su red hidrográfica, requieren mediciones de aspectos lineales de la red de drenaje, del área de la cuenca y del relieve, teniendo mayor incidencia la distribución de pendientes en el primero de los aspectos mencionados.

Las dos primeras categorías de medición son planimétricas, es decir, tratan de propiedades proyectadas sobre un plano horizontal. La tercera categoría, se trata de la desigualdad vertical de la forma de la cuenca.

Área de la cuenca

La superficie de la cuenca delimitada por el divisor topográfico, corresponde a la superficie de la misma proyectada en un plano horizontal; y su tamaño influye en forma directa sobre las características de los escurrimientos fluviales y sobre la amplitud de las fluctuaciones.

Perímetro de la cuenca

El perímetro de la cuenca está definido por la longitud de la línea de división de aguas (Divortium Aquarum).

Longitud del cauce principal

Recibe este nombre, el mayor cauce longitudinal que tiene una cuenca determinada, es decir, el mayor recorrido que realiza el río desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidades hasta un punto fijo de interés, que puede ser una estación de aforo o desembocadura.

Pendiente media del cauce principal

El agua superficial concentrada en los lechos fluviales escurre con una velocidad que depende directamente de la declividad de éstos, así a mayor declividad habrá mayor velocidad de escurrimiento. La pendiente media del río es un parámetro empleado para determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos.

Se determina la pendiente media del cauce principal mediante la siguiente relación:

$$S = \frac{(H_{m\acute{a}x} - H_{m\acute{i}n})}{1000L}$$

Siendo:

S = pendiente media del río (m/m).

L = longitud del río (Km).

$H_{m\acute{a}x}$ y $H_{m\acute{i}n}$ = altitud máxima y mínima del lecho del río, referidas al nivel medio de las aguas del mar (msnm).

Resumen de los parámetros físicos de la subcuenca en estudio, tenemos a continuación lo siguiente:

Subcuenca	Area (Km ²)	Longitud (Km)	Perímetro (Km)	Hmín (m)	Hmáx (m)	Pendiente media río
Río Sandia	508.17					

GENERACION DE DESCARGAS MEDIAS MENSUALES

Modelo Hidrológico de LUTZ SCHOLZ.

A- Generalidades.

El modelo de Generación de Caudales Mensuales en la Sierra Peruana, tiene una aplicabilidad principalmente en pequeñas y medianas cuencas de la sierra peruana.

El modelo se basa fundamentalmente en el balance hídrico y en parámetros parciales de tipo determinístico. El método permite combinar los factores que producen e influyen en los caudales como es la precipitación, evaporación, el almacenamiento y la función de agotamiento natural de la cuenca, para el cálculo de las descargas en forma de modelo matemático.

B.- Procedimiento de cálculo para la Generación de Caudales Medios Mensuales.

1ª Precipitación sobre la cuenca.

Se determina la precipitación total mensual sobre la cuenca según el método de Thiessen por polígonos de influencia de las estaciones meteorológicas dentro y alrededor de la cuenca, teniendo en cuenta la gradiente de la lluviosidad calculada a partir de datos de las mismas estaciones.

2ª Precipitación Efectiva.

Se calcula la precipitación efectiva desde el punto de vista hidrológico, se tiene un polinomio de quinto grado elaborado por Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones - PLAN MERIS II.

$$PE = a_0 + a_1P + a_2P^2 + a_3P^3 + a_4P^4 + a_5P^5 \tag{1}$$

$$a_0 = 0$$

Donde:

- PE = precipitación efectiva (mm/mes)
- P = precipitación total mensual (mm/mes)
- a_i = coeficiente del polinomio.

Límite superior para la precipitación efectiva:

- Curva I : $PE = P - 120.6$ para $P : 177.8$ mm/mes.
- Curva II : $PE = P - 86.4$ para $P : 152.4$ mm/mes.
- Curva III : $PE = P - 59.7$ para $P : 127.0$ mm/mes.

Coefficientes para el cálculo de la precipitación efectiva.

a_i	Curva I	Curva II	Curva III
a_0	(-0.018)	(-0.021)	(-0.028)
a_1	-0.0185	0.1358	0.2756
a_2	0.001105	-0.002296	-0.004103
a_3	-1.204E-05	4.35E-05	5.534E-05
a_4	1.44E-07	-8.90E-08	1.24E-07
a_5	-2.85E-10	-8.79E-11	-1.42E-09

3º Cálculo de la Retención de la cuenca (contribución de la Retención de la cuenca).

Gasto de la Retención (Agotamiento):

- ***Coefficiente de Agotamiento " a "***, se calcula con las fórmulas (2-5) se elige según las características de la cuenca.

Para el cálculo del coeficiente de agotamiento, hay cuatro ecuaciones, para cuatro clases de cuencas según el modelo:

Agotamiento muy rápida, por temperatura elevada mayor de 10°C y retención reducida (50mm/año) hasta retención mediana (80mm/año).

$$a = -0.0025 \ln(AR) + 0.034 \quad (2)$$

Agotamiento rápida, por la retención entre 50 y 80 mm/año y vegetación poco desarrollada (puna).

$$a = -0.00252 \ln(AR) + 0.030 \quad (3)$$

Agotamiento mediana, por retención mediana (alrededor de 80mm/año) y vegetación mezclada (pastos, bosques y terrenos cultivados).

$$a = -0.00252 \ln(AR) + 0.026 \quad (4)$$

Agotamiento reducida, por alta retención (arriba de 100 mm/año) y vegetación mezclada.

$$a = -0.00252 \ln(AR) + 0.023 \quad (5)$$

Donde: a = coeficiente de agotamiento por día.

AR = Área de la cuenca.

Se puede determinar el coeficiente de agotamiento real mediante varios aforos en el río durante la estación seca. Pero cuando no exista ningún aforo o solamente una observación, se utiliza una de las ecuaciones empíricas (2 hasta 5) según la predominancia de los criterios anteriormente mencionados.

- *Coeficiente del gasto de Retención (b_i).*

$$b_0 = \frac{Q_t}{Q_0} = e^{-a.t} \quad (6)$$

Donde:

b_0 = relación entre la descarga del mes actual y del mes anterior.

Q_t = descarga en el tiempo t .

Q_0 = descarga inicial.

t = tiempo.

Por lo que el coeficiente del Gasto de Retención b_i , es:

$$b_i = e^{-a.t} \quad (7)$$

t = número de días del mes, es acumulativo para los meses siguientes.

- *Cálculo del Gasto de la Retención (G).*

$$G_i = \left(\frac{b_i}{\sum_{i=1}^m b_i} \right) R \quad (8)$$

Donde: R = retención de la cuenca (mm/año)

m = # meses de estiaje consideradas.

Abastecimiento de la Retención (alimentación):

- *Estimación del coeficiente de Abastecimiento de la retención*, es la proporción de retención hídrica de la cuenca durante la época de lluvias.

$$a_i = \frac{PE_i}{PE_T} \quad (9)$$

- Donde:
- a_i = coeficiente de abastecimiento.
 - PE_i = precipitación efectiva del mes i.
 - PE_T = precipitación efectiva total de la Microcuenca.

- *Cálculo de Abastecimiento de la retención (A).*

$$A = a_i \cdot R \quad (10)$$

- Donde:
- A_i = abastecimiento del mes i.
 - a_i = coeficiente de abastecimiento.
 - R = retención de la cuenca (mm/año).
 - i = mes del año, de 1 a 12.

4º Cálculo del caudal mensual (CM) para el año promedio.

El caudal medio mensual para el año promedio, se calcula mediante la siguiente ecuación de balance hídrico a partir de los componentes descritos anteriormente.

$$CM_i = PE_i + G_i - A_i \quad (11)$$

- Donde:
- CM_i = Caudal media mensual (mm/mes).
 - PE_i = Precipitación efectiva (mm/mes).
 - G_i = Gasto de retención (mm/mes).
 - A_i = Abastecimiento de retención (mm/mes).

5º Generación de descargas mensuales para períodos extendidos.

El método hidrológico presentado anteriormente permite determinar los caudales mensuales del año promedio con una precisión satisfactoria. Para determinar, además de los promedios, otros parámetros estadísticos, sobre todo la desviación tipo que se necesita para el cálculo de descargas sobre un nivel de probabilidad predeterminado, se requiere generar datos para un período extendido. Un método apropiado para la generación de descargas consiste en una combinación de un proceso *Markoviano* de primer orden.

La ecuación general de generación de descargas medias mensuales es la siguiente:

$$Q_t = b_1 + b_2 Q_{t-1} + b_3 PE_t + S.Z_t \sqrt{1 - R^2} \quad (12)$$

Donde:

- Q_t = caudal generado del mes t.
- Q_{t-1} = caudal del mes anterior (t-1).
- PE_t = precipitación efectiva del mes t.
- Z_t = número aleatorio normal (0,1) del mes t.
- S = error estándar.
- b_1, b_2, b_3 = coeficientes de regresión lineal múltiple.

C.- Resultados de modelamiento hidrológico y generación de descargas mensuales.

Con las metodologías descritas en los ítems anteriores, se ha realizado el modelamiento hidrológico y generación de descargas medias del río en estudio, tal como se muestra a continuación:

MODELAMIENTO HIDROLOGICO

**GENERACION DE CAUDALES PARA EL AÑO PROMEDIO
RIO SANDIA**

MES	PRECIPITACION (mm/mes)					CONTRIBUCION A LA RETENCION (mm/mes)				CAUDALES MENSUALES			
	TOTAL MENSUAL	EFFECTIVA				AGOTAMIENTO		ABASTECIMIENTO		GENERADOS		AFORADOS	
		PE - I	PE - II	PE - III	PE	b _t	G _t	a _t	A	(mm/mes)	(m3/sg)	(mm/mes)	(m3/sg)
ENERO	162.24	42.40	75.80	99.30	69.10			0.350	17.50	51.60	9.79		
FEBRERO	138.97	25.40	53.50	80.20	47.90			0.250	12.50	35.40	7.44		
MARZO	129.24	20.00	45.10	69.90	40.10			0.100	5.00	35.10	6.66		
ABRIL	73.33	3.40	12.00	20.50	10.30	0.600	20.80	0.165	8.30	22.80	4.47		
MAYO	38.08	0.50	4.00	7.70	3.30	0.355	12.30			15.60	2.96		
JUNIO	24.53	0.10	2.60	5.10	2.10	0.213	7.40			9.50	1.86		
JULIO	23.00	0.10	2.40	4.90	1.90	0.126	4.40			6.30	1.20		
AGOSTO	37.27	0.50	3.90	7.60	3.20	0.074	2.60			5.80	1.10		
SEPTIEMBRE	53.06	1.40	6.50	11.70	5.50	0.045	1.60			7.10	1.39		
OCTUBRE	77.19	3.90	13.40	22.80	11.50	0.026	0.90			12.40	2.35		
NOVIEMBRE	85.21	5.30	16.70	28.10	14.40			0.035	1.80	12.60	2.47		
DICIEMBRE	134.28	22.70	49.40	75.30	44.10			0.100	5.00	39.10	7.42		
TOTAL	976.38	125.70	285.30	433.10	253.40	1.439	50.00	1.000	50.10	253.30	4.09	0.00	
								0.000					

AREA DE LA CUENCA		RETENCION DE LA CUENCA		COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO	
A =	508.17 Km2	R =	50.00 mm/año	a =	0.01700
				w =	0.045

PRECIPITACION EFFECTIVA	COEFICIENTE DE ESCORENTIA	COEFICIENTES		COMPROBACION
PE = C ₁ * PE-I + C ₂ * PE-II	C = 1	C ₁ = 0.200	C ₂ = 0.800	C ₁ + C ₂ = 1.00 OK'

Parámetros de la ecuación de generación:

Parámetros:

- Factor constante (caudal básico): $b_1 = 3.35108$
 - Coeficiente de la variable independiente (Q_{t-1}): $b_2 = 0.46540$
 - Coeficiente de la variable independiente (PE_t): $b_3 = 0.61785$
 - Coeficiente de la variable independiente (PE_{t-1}): $b_4 = -0.24215$
 - Error típico del estimado Y: $S = 4.11719$
 - Coeficiente de determinación: $R^2 = 0.92882$
 - Coeficiente de correlación múltiple: $R = 0.96375$
-
- Valor para el inicio de la generación (mm): $Q_{t-1} = 39.10$
 - Valor para el inicio de la generación (mm): $PE_{t-1} = 14.40$

Modelo Autorregresivo:

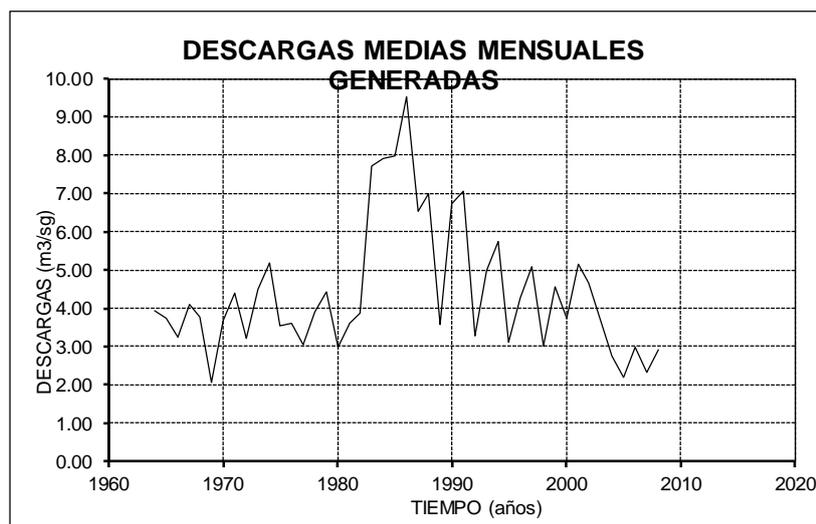
$$Q_t = b_1 + b_2 Q_{t-1} + b_3 PE_t + b_4 PE_{t-1} + S \cdot Z_t \sqrt{1 - R^2}$$

Donde:

- Q_t = Caudal generado del año t.
- Q_{t-1} = Caudal del año (t-1).
- PE_t = Precipitación efectiva del año t.
- PE_{t-1} = Precipitación efectiva del año t-1.
- S = Error estándar.
- Z_t = Variable aleatoria normal independiente (0,1), del año t.
- b_1, b_2, b_3, b_4 = Coeficientes de regresión lineal múltiple.

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES GENERADAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1964	5.27	7.84	13.41	4.04	1.97	1.45	1.20	1.76	2.00	2.14	1.67	4.61	3.95
1965	8.63	5.31	3.91	2.57	1.33	1.18	1.06	0.93	3.90	1.69	3.86	10.36	3.73
1966	3.72	5.50	3.97	1.90	6.56	1.94	1.25	2.43	1.47	2.54	2.90	4.91	3.26
1967	3.24	5.29	13.30	3.37	2.22	1.84	1.71	2.88	2.82	2.90	2.22	7.42	4.10
1968	5.63	15.08	4.69	2.49	1.57	1.47	1.76	1.67	1.69	2.01	2.63	4.52	3.77
1969	3.11	3.39	2.28	1.57	1.65	1.78	1.48	1.23	1.63	1.57	2.37	2.68	2.06
1970	4.10	4.01	6.34	4.31	3.00	2.14	2.12	1.78	2.69	2.33	1.35	9.96	3.68
1971	7.99	18.38	4.46	2.49	1.50	1.35	0.95	1.12	1.65	3.09	3.08	6.49	4.38
1972	7.57	7.06	3.57	1.73	1.31	1.22	1.12	1.75	1.96	2.07	3.20	5.96	3.21
1973	12.96	6.61	5.69	5.12	1.86	1.49	1.42	1.50	2.90	4.38	2.35	7.53	4.48
1974	17.64	15.50	6.75	3.22	1.50	1.49	1.61	4.91	1.84	1.80	1.43	4.63	5.19
1975	7.36	6.66	5.20	1.88	1.88	1.65	1.10	1.06	1.88	2.26	2.74	8.88	3.55
1976	16.15	5.29	5.07	2.24	1.69	1.35	0.99	1.67	2.37	1.42	1.22	3.76	3.60
1977	3.02	6.35	8.63	2.02	1.73	1.33	1.37	1.18	1.65	1.63	3.16	4.50	3.05
1978	9.03	9.03	5.98	3.02	1.57	1.22	1.04	0.89	1.31	1.10	4.16	8.67	3.92
1979	15.16	5.06	12.14	3.63	1.82	1.33	1.57	1.16	1.39	1.97	2.98	4.88	4.42
1980	7.06	3.87	8.08	2.74	2.07	1.67	1.46	1.90	1.35	2.83	1.53	1.25	2.98
1981	3.91	9.39	6.17	2.78	1.95	1.55	1.37	1.78	2.12	2.41	2.08	7.85	3.61
1982	9.33	7.67	5.33	3.47	2.22	1.69	1.44	1.71	2.20	2.03	3.18	6.17	3.87
1983	16.64	15.84	10.55	7.63	3.89	3.57	2.86	2.35	3.35	4.97	6.98	13.76	7.70
1984	17.68	17.25	12.24	8.10	3.38	3.08	2.35	2.31	3.33	4.40	7.49	13.21	7.90
1985	16.26	9.63	7.19	11.14	3.91	3.76	2.03	2.43	2.94	5.35	15.06	16.01	7.98
1986	14.65	18.70	18.75	7.96	7.23	8.70	4.52	3.05	5.39	3.45	7.20	14.63	9.52
1987	17.82	9.91	7.68	6.47	3.78	2.25	2.22	1.35	1.92	5.48	7.02	12.39	6.52
1988	19.30	7.20	9.14	7.72	3.23	2.47	2.56	3.74	4.98	9.39	5.45	8.84	7.00
1989	8.90	5.23	4.52	4.92	1.82	1.78	2.20	1.78	1.80	5.05	2.02	2.71	3.56
1990	8.97	10.17	6.49	4.49	2.03	3.65	1.95	2.05	2.25	12.24	11.82	14.80	6.74
1991	20.04	17.71	15.99	4.25	2.39	2.16	1.63	1.29	3.33	3.21	4.71	7.84	7.05
1992	4.10	10.48	2.88	3.31	3.51	1.96	1.57	2.45	1.53	1.82	2.82	2.98	3.28
1993	8.39	6.51	11.18	4.98	2.45	1.71	1.44	4.23	2.18	1.73	5.37	9.60	4.98
1994	12.31	21.11	8.20	5.63	2.30	1.69	1.39	1.27	1.86	1.90	4.02	7.21	5.74
1995	4.42	7.10	9.49	2.16	1.44	1.37	1.65	1.21	1.47	1.57	2.06	3.45	3.12
1996	12.52	12.25	4.50	2.88	1.82	1.29	1.35	1.71	1.86	1.78	5.61	3.42	4.25
1997	17.70	15.82	8.56	3.06	1.94	1.55	1.18	1.48	2.18	1.57	2.73	3.42	5.10
1998	4.12	6.13	7.17	2.27	1.27	1.37	1.14	0.99	0.88	5.45	3.43	1.90	3.01
1999	7.27	17.83	7.85	4.18	1.99	1.55	1.35	0.99	3.08	1.42	2.08	5.31	4.58
2000	12.24	8.36	4.88	1.88	1.35	1.63	1.29	1.40	1.20	3.55	1.98	5.18	3.75
2001	17.93	11.22	11.23	3.63	2.33	1.57	1.65	1.80	1.53	3.40	2.22	3.28	5.15
2002	4.08	13.80	11.04	5.67	2.52	1.96	2.43	1.90	2.00	2.75	2.06	5.60	4.65
2003	7.67	4.43	4.76	3.06	1.61	1.37	1.40	1.46	1.51	3.32	4.20	9.71	3.71
2004	7.42	3.11	3.72	2.20	1.65	1.39	1.42	2.11	1.51	1.37	2.94	4.04	2.74
2005	4.63	3.82	1.88	1.00	0.85	0.90	0.95	0.91	1.24	2.88	2.24	5.10	2.20
2006	14.57	2.90	2.43	2.27	1.16	1.10	1.04	1.16	1.29	1.73	3.51	2.81	3.00
2007	4.12	3.07	5.22	1.47	1.31	1.02	1.21	1.06	1.63	1.92	1.76	4.10	2.32
2008	11.54	2.71	3.23	1.43	1.42	1.14	0.97	1.10	0.94	3.72	1.55	5.26	2.92
PROM	9.91	9.10	7.24	3.74	2.27	1.89	1.59	1.80	2.13	3.06	3.70	6.70	4.43
DESVEST	5.34	5.16	3.78	2.15	1.26	1.23	0.64	0.86	0.96	2.10	2.70	3.74	1.71



El modelamiento hidrológico para la generación de descargas medias mensuales para la subcuenca en estudio, se ha desarrollado siguiendo la metodología descrita anteriormente del Modelo de LUTZ SCHOLZ, el modelo requiere información de serie de descargas medias mensuales históricas, en cada punto de generación de descargas para la calibración respectiva para que el modelo reproduzca en forma adecuada, pero sin embargo las descargas históricas en el punto de interés no se dispone, por lo que el modelamiento se ha desarrollado sin calibrar, esto puede generar descargas con cierto grado de aproximación y la información de salida podría ser altamente sesgada.

La información utilizada para el modelamiento hidrológico de la subcuenca en estudio, se ha utilizado la serie de precipitación de la estación Cuyo Cuyo, considerada como precipitación areal en la subcuenca, y los parámetros físicos (área) de la subcuenca en estudio.

CONCLUSION

Se concluye que, se ha generado las descargas medias mensuales para la subcuenca del río Chinaco, tal como se muestra anteriormente en el cuadro de modelamiento hidrológico de la subcuenca en estudio. En cuanto la disponibilidad hídrica de la subcuenca en estudio, vendría ser representado por la serie de caudales medios mensuales generados, teniendo un caudal mínimo promedio en el mes de estiaje de 1.59 m³/sg, caudal máximo promedio en el mes de avenida de 9.91 m³/sg y un caudal promedio multianual de 4.43 m³/sg. Los mismos que pueden ser utilizados con cierto grado de error de estimación.

RECOMENDACION

Se recomienda por lo menos que se instale los instrumentos de medición de descargas, tales como limnógrafo y limnómetro en los puntos de interés, para la validación posterior de descargas generadas actualmente. Así como también las estaciones meteorológicas a nivel de las cuencas de la provincia de Sandia, para obtener diferentes variables meteorológicas que en la actualidad se requiere para la cuantificación y planificación de recursos hídricos para su aprovechamiento múltiple.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguirre N., M. (1999) "Sistema de Información Hidrológica - SIH", Dirección General de Aguas y Suelos - INRENA, Lima-Perú.
2. Aliaga A., S.V. (1983). "Tratamiento de datos Hidrometeorológicas" Lima - Perú.
3. Aliaga A., S.V. (1985). "Hidrología Estadística" Lima - Perú.
4. Aparicio M., F.J. (1997) "Fundamentos de Hidrología de Superficie", Editorial Limusa, México.
5. Cedex. (1995) "Master en Hidrología General y Aplicada", Madrid - España.
6. Chow, Ven Te. (1994) "Hidrología Aplicada", Santa Fe de Bogotá, MacGrill.
7. De Piérola C., J.N. y Aliaga A., S.V. (1993). "Análisis de Consistencia de Series Hidrometeorológicas", Lima - Perú.
8. Linsley R., y Kohler M. (1988). "Hidrología para Ingenieros", Editorial McGraw -Hill Interamericana de México, S.A., Segunda Edición.
9. Monsalve S., G. (1998) "Hidrología en la Ingeniería", Segunda Edición, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería - Alfaomega, Colombia.
10. Serruto C., A.R. 1984 "Balance Hidrológico del Lago Titicaca", Tesis presentada para optar el Grado de Magister Scientiae, UNA - La Molina, Lima - Perú.



ESTUDIO DE SUELOS

ÍNDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objeto del Estudio
- 1.2 Ubicación del Área de Estudio
- 1.3 Características del Proyecto
- 1.4 Investigaciones Realizadas

2.0 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

- 2.1 Marco Geológico y Geomorfológico
- 2.2 Sismicidad del Área de Estudio

3.0 EVALUACIÓN DE SUELOS

- 3.1 Excavación y Muestreo de Suelos
- 3.2 Ensayos de Laboratorio
- 3.3 Clasificación de Suelos
- 3.4 Corte Directo de Muestras Inalteradas y Ensayos Especiales

ANEXO

Registro de Calicatas

Resultados de Laboratorio

Plano de Ubicación de Calicatas

Plano de Zonificación de Suelos

1.0. GENERALIDADES

1.1. Objeto del Estudio

El objeto del estudio es la determinación de las características geotécnicas, específicamente las propiedades mecánicas y físicas químicas del área donde se proyectaran las diferentes estructuras tanto lineales como las no lineales del proyecto de **MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA - PROVINCIA DE SANDIA - PUNO**, con la finalidad de proponer la metodología y procedimientos de excavación en el proceso constructivo y en cuanto a las propiedades estructurales es determinar las condiciones de cimentación y la utilización del tipo de concreto en función del contenido de sales totales, sulfatos y cloruros del suelo de cimentación.

1.2. Ubicación del Área de Estudio

El área del estudio correspondiente al presente proyecto, se encuentra ubicado en la Localidad de Sandia - Provincia de Sandia - Puno, y específicamente corresponden a las zonas de la localidad en donde se realizara la instalación de redes de alcantarillado, redes de Agua Potable, emisor y planta de tratamiento de aguas residuales.

1.3 Características del Proyecto

En primer Lugar el proyecto consta de la construcción una planta de tratamiento de Aguas Residuales, en un terreno cuyo propietario es la Municipalidad Distrital de Sandia, ubicado en las afueras de la localidad de Sandia, en este lugar se ha realizado la evaluación geotécnica para el estudio de suelos correspondiente a la planta de tratamiento de aguas residuales.



Área de la planta de tratamiento de aguas residuales

En segundo lugar, el proyecto consta de la instalación de Redes secundarias y un emisor en Sandia necesario para el funcionamiento del sistema de Alcantarillado.

1.3. Investigaciones Realizadas

De acuerdo a los términos de referencia y normatividad existente, se han realizado los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, con la finalidad de determinar las características geotécnicas del área del proyecto, teniendo en consideración los siguientes aspectos:

En cuanto a los tramos donde se proyectaran las estructuras lineales (redes y emisores de alcantarillado), se han excavado calicatas en todos los tramos involucrados en el proyecto, con la finalidad de determinar el grado de dificultad en cuanto a la excavación fundamentalmente, así mismo se han realizado la clasificación de suelos de las muestras extraídas de las excavaciones para la constancia y validación del suelo explorado.

2.0 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

Teniendo en consideración que el área del proyecto esta compuesto por suelos compuestos por gravas angulares, arenas, limos, arcillas y en las partes altas de rocas, las evaluaciones para la determinación de las propiedades mecánicas y calculo de los parámetros geotécnicos, se han evaluado en general en el área de proyecto.

Las calicatas se han excavado a diferentes profundidades, con la finalidad de auscultar la estratigrafía, grado de compactación y condiciones de excavación en profundidad, ya que las condiciones de excavación estarán en función de la clase de suelo y grado de compactación, así mismo en caso de ser necesario se recomendará el entibamiento cuando las condiciones del terreno sean inestables.

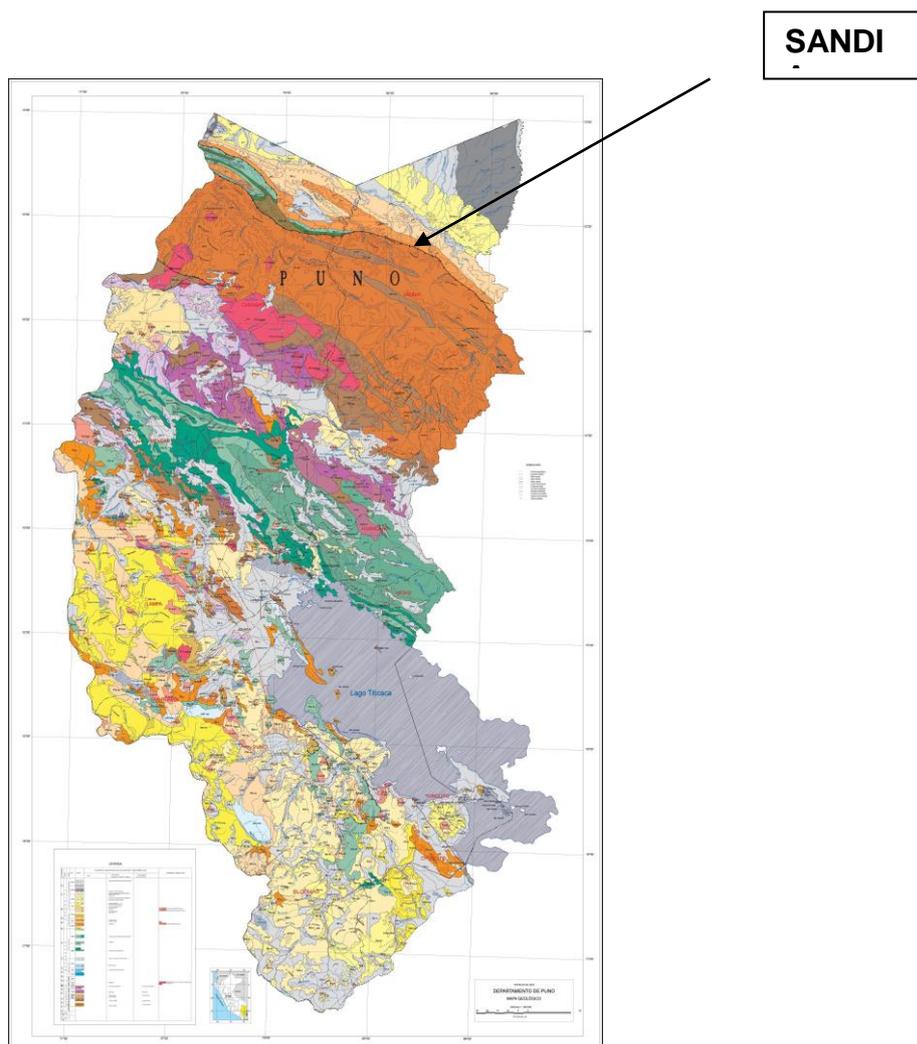
La secuencia de actividades realizadas fueron las siguientes:

- ✓ Reconocimiento del terreno
- ✓ Excavación de calicatas
- ✓ Toma de muestras inalteradas
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio mecánicos y físico-químicos
- ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- ✓ Desarrollo de Perfiles estratigráficos
- ✓ Análisis de la Capacidad Portante Admisible

2.1 Marco Geológico y Geomorfológico

Sandia se encuentra ubicada en la yunga fluvial correspondiente a la Selva Alta en Puno, teniendo como suelo de origen aluvial.

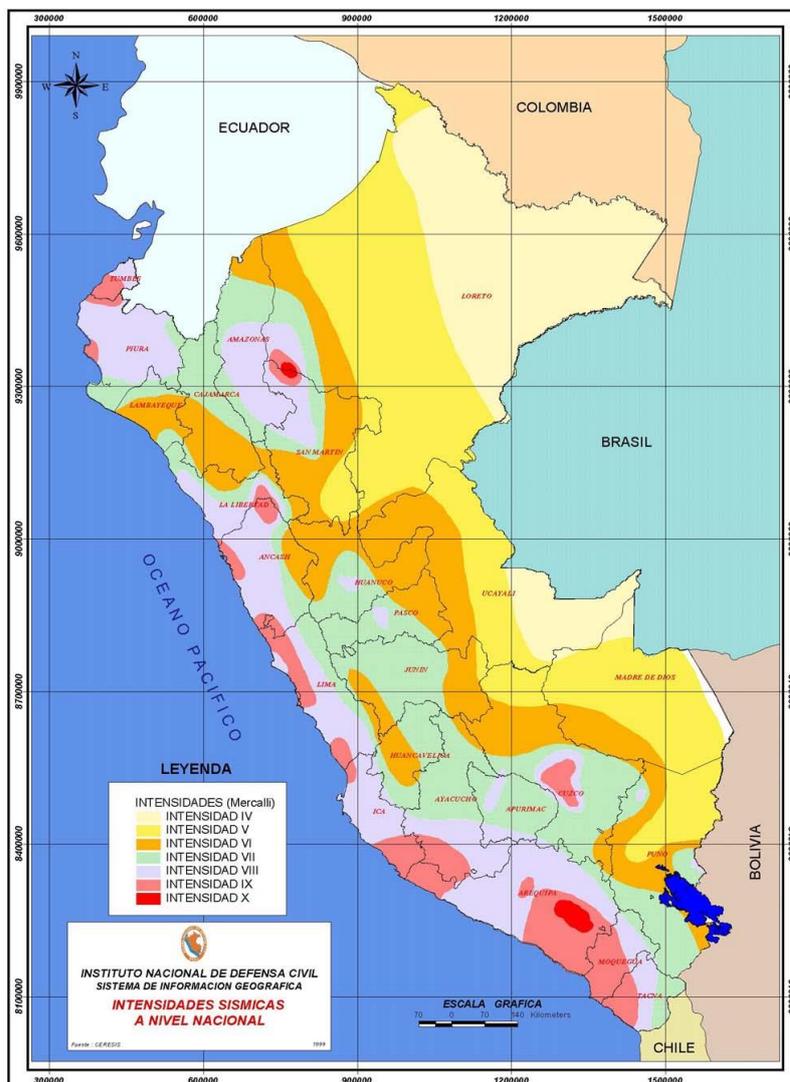
La Formación Sandia está constituida por una secuencia de cuarcitas y areniscas grises intercaladas con algunas limoarcillitas gris oscuras.



UBICACIÓN DE SANDIA

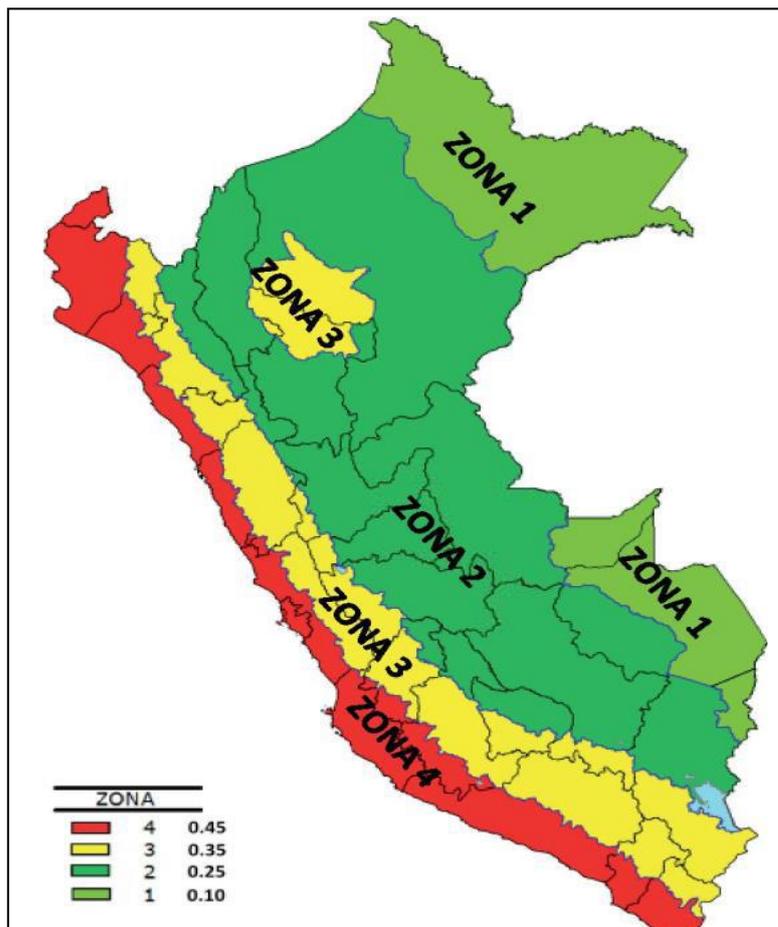
2.2 Sismicidad del Área de Estudio

Según el mapa de zonas sísmicas del Perú y el mapa de intensidades sísmicas del INDECI, el área de estudio está mayormente en la zona con intensidad V en la escala de Mercalli Modificada y con un período de retorno de 200 años se tiene un valor de 0.13 g, y de acuerdo a la zonificación sísmica del IGP, el área de estudio se encuentra en la zona 2.



MAPA DE ZONIFICACION SISMICA SEGÚN EL INDECI

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en el mapa zona sísmica del Perú. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónico. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.



MAPA ZONAS SISMICAS DEL PERU.
Fuente: DS-003-2016-VIVIENDA.

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1, este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

REGION	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA
Puno	Sandia	Sandia	2

Zonificación Sísmica donde está la Ciudad de Sandia se encuentra en la ZONA 2 interpretado como zona sísmica de peligro bajo.

3.0 EVALUACIÓN DE SUELOS

El sondeo y evaluación de suelos para las estructuras de concreto, redes secundarias y emisores, se ha realizado mediante la excavación de calicatas hasta profundidades de 2.00 metros, así mismo se han tomado muestras inalteradas.

3.1 Excavación y Muestreo de Suelos

Se tomaron muestras inalteradas representativas de los estratos atravesados en cada calicata, para la realización de los ensayos especiales y de clasificación granulométrica SUCS.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, las mismas que se presentan en los registros de excavaciones.

UBICACIÓN DE EXCAVACIONES EN EL AREA DEL PROYECTO

C - 1	Zona de Reservorio
C - 2	Zona de Ciudad
C - 3	Zona de Ciudad
C - 4	Zona de Ciudad
C - 5	Zona de Ciudad
C - 6	Zona de Ciudad
C - 7	Zona de Ciudad
C - 8	Zona de Ciudad
C - 9	Zona de Ciudad
C - 10	Zona de Ciudad
C - 11	Zona de Ciudad
C - 12	Zona de Ciudad
C - 13	Zona de Ciudad
C - 14	Zona de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

3.2 Ensayos de Laboratorio

Con la finalidad de cumplir con las normas establecidas para la ejecución de estudio de suelos, así como con los términos de referencia, se ha realizado los ensayos necesarios y suficientes para la determinación de los parámetros geotécnicos que se utilizarán en el desarrollo del proyecto, los principales análisis de laboratorio realizados son los siguientes:

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D 422
- ✓ Clasificación Unificada SUCS ASTM D 2487
- ✓ Límites de Atterberg ASTM D 4318

✓ Descripción Visual y Manual	ASTM D 2488
✓ Contenido de Humedad	ASTM D 2216/4643
✓ Ensayos de Corte Directo	ASTM D 3080
✓ Contenido de Humedad	ASTM D 2216/4643

3.3 Clasificación de Suelos

Los resultados de la clasificación de suelos para la planta de tratamiento de aguas residuales es GM (gravas con presencia de arena, limosa), los resultados de los ensayos de laboratorio, se adjuntan al presente informe.

3.4 Corte Directo de Muestras Inalteradas y Ensayos Especiales

El corte directo, se ha realizado de la muestra de suelo, correspondiente a la planta de tratamiento de aguas residuales, de la muestra de suelo, remoldeado, específicamente de la fracción de suelo que pasa la malla N^o4 se ha realizado ensayo de corte de la muestra representativa.

Con los datos del ángulo de fricción interna, cohesión y esfuerzos de corte de la muestra, se ha calculado la capacidad portante de la estructura, considerando todos los parámetros geotécnicos, las que se adjuntan en el siguiente cuadro:

**MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE LA CIUDAD DE SANDIA
CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE AREA DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PROFUNDIDAD = 2.5**

FACTORES DE CARGA N_c , N_q , N_y EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION INTERNA (Segun Vesic)

Ang de fric.	Cohesion	N_c	N_q	N_y	N_q/N_c	Tan fi	Prof.	Y_s
25	0	20.719	10.661	6.758	0.51	0.47	2	1.6

CIMENTACION CORRIDA(PARA $D_f > B$)

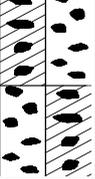
B(m)	L(m)	D_f (m)	Y_s	Y	Q_u (Tn/m ²)	Q_{ad} (Kg/cm ²)	p_i (cm)	D_c (cm)	S_c	S_q	S_y
0.3	1	2	1.6	1.45	40.32	1.34	0.001	5.57	1.15	1.14	0.88
0.5	1	2	1.6	1.45	44.12	1.47	0.002	8.63	1.26	1.23	0.8
0.6	1	2	1.6	1.45	46.13	1.54	0.002	10.16	1.31	1.28	0.76
0.7	1	2	1.6	1.45	48.1	1.6	0.002	11.69	1.36	1.33	0.72
0.8	1	2	1.6	1.45	49.68	1.66	0.003	13.22	1.41	1.37	0.68
0.9	1	2	1.6	1.45	51.56	1.72	0.003	14.75	1.46	1.42	0.64

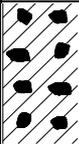
CIMENTACION CUADRADA

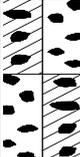
B(m)	L(m)	D_f (m)	Y_s	Y	Q_u (Tn/m ²)	Q_{ad} (Kg/cm ²)	D_c (cm)	D_c (cm)	S_c	S_q	S_y
1	1	2	1.6	1.45	53.39	1.78	0.004	16.28	1.51	1.47	0.6
1.25	1.25	2	1.6	1.45	54.2	1.81	0.004	20.1	1.51	1.47	0.6
1.5	1.5	2	1.6	1.45	55.02	1.83	0.005	23.92	1.51	1.47	0.6
2	2	2	1.6	1.45	56.64	1.89	0.007	31.56	1.51	1.47	0.6

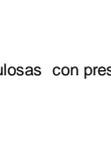
CIMENTACION CIRCULAR

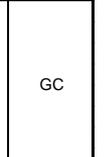
B(m)	L(m)	D_f (m)	Y_s	Y	Q_u (tn/m ²)	Q_{ad} (Kg/cm ²)	D_c (cm)	D_c (cm)	S_c	S_q	S_y
0.9	5.5	2	1.6	1.45	53.07	1.77	0.003	14.75	1.51	1.47	0.6
1	5.5	2	1.6	1.45	53.39	1.78	0.004	16.28	1.51	1.47	0.6
1.5	5.5	2	1.6	1.45	55.02	1.83	0.005	23.92	1.51	1.47	0.6
2	5.5	2	1.6	1.45	56.64	1.89	0.007	31.56	1.51	1.47	0.6

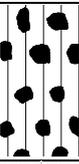
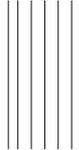
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 1
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Planta de tratamiento de agua potable existente		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava angularosa, con presencia de arenas, limos y boloneras	GP-GM
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

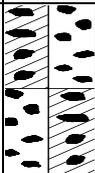
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 2
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Jr Manuel Quispe Fernandez		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada de fina a media de color negro con presencia de arena, limo y boloneria de 10 pulgadas a mas	GM
					
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

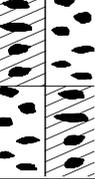
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 3
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Esquina de Jr Manuel Quispe Fernandez con Jr Garcilazo de la Vega		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada angulosa de color negro con presencia con presencia de arena, limo y roca fisurada	GP-GM
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

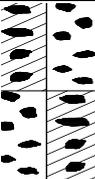
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 4
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Esquina de Jr 28 de Julio con Jr Bellavista; al lado del baden		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Gravas angulosas con presencia de arcillasy arenas de color marron oscuro.	GC
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

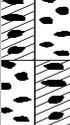
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO, SECTOR HUATTA		Calicata:	C - 5
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Salida de Sandia - carretera a Queneque		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Gravas angulosas con presencia de arcillasy arenas de color marron oscuro.	GC
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

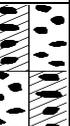
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 6
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Salida de Sandia - carretera a Queneque		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 1.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada con arenas, presencia de limos, de color plomo y presencia de boloneria	GM
1.00 - 2.00				Presencia de limos	ML
					
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 7
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Esquina de Jr. Arica con Jr. Raymondi		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Grava fina a media con presencia de limos, arenas, de color negro y con presencia de boloneria	GP-GM
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 8
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Esquina de Jr. Tacna con Jr. 28 de Julio		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Grava fina a media con ligera presencia de limos, de color negro y humeda y con presencia de boloneria	GP-GM
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

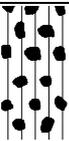
REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 9
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		Esquina de Jr. 2 de Mayo con Jr. 28 de Julio		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavacion a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada de fina a media con presencia de limos y arenas de color negro, con presencia de boloneria	GP-GM
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO			Calicata: Prof.(m):	C - 10 2.00
UBICACIÓN:	Esquina de Jr. 2 Ororo con Jr. Inambari			N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:	AGOSTO DEL 2012				
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada angulosa con presencia de limos y arenas de color negro a plomo oscuro y con presencia boloneria	GP-GM
					
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES:					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO			Calicata: Prof.(m):	C - 11 2.00
UBICACIÓN:	Junto al puente sobre el rio Inambari			N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:	AGOSTO DEL 2012				
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada humeda de tamaño fina a media con presencia de limos, arenas de color marron oscuro y presencia de boloneria	GP-GM
					
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:			MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata: C - 12
UBICACIÓN:			Huanccalle - frete al grifo		Prof.(m): 2.00
FECHA:			AGOSTO DEL 2012		N. Freatico (m): N.P.
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada con presencia de arenas de color plomo y presencia de bolonería	GP
					
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluación se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:			MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO- SECTOR HUATTA		Calicata: C - 13
UBICACIÓN:			Detrás del estadio de futbol		Prof.(m): 2.00
FECHA:			AGOSTO DEL 2012		N. Freatico (m): N.P.
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 1.70	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada con presencia de limos, arenas y presencia de bolonería	GP-GM
1.70-2.00				presencia de limos	ML
					
No existe Nivel Freático					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluación se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
PROYECTO:		MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE SANDIA, PROVINCIA DE SANDIA - PUNO		Calicata:	C - 14
				Prof.(m):	2.00
UBICACIÓN:		zona de ubicación de las lagunas de oxidación		N. Freatico (m):	N.P.
FECHA:		AGOSTO DEL 2012			
PROF. (m)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	SIMB.	DESCRIPCION	CLASIF. SUCS
0.00 - 2.00	Excavación a Cielo Abierto	M1		Grava redondeada con presencia de limos, arenas y bolonería	GM
					
No existe Nivel Freatico					
EJECUTADO POR:					
OBSERVACIONES: La evaluacion se ha realizado hasta una profundidad de 2.00 metros					



INFORMACION DE ANTECEDENTES DE DESASTRES

INFORMACION DE ANTECEDENTES DE DESASTRES NATURALES

A lo largo de la historia el distrito de Sandia ha sufrido eventos que han provocado desastres debido a su topografía, clima, altitud, diversidad de pisos ecológicos y sobre todo la ubicación de pobladores cerca a los cauces de los principales ríos de la zona.

EVENTO	AÑO	LUGAR	IMPACTO	RESPUESTA
Inundación por río Inambari	1933	Donde se localiza hoy la calle Lima.	35 personas fallecidas, viviendas y local municipal destruido.	
Huayco	1933	Chiachaca Apabuco.	Desapareció construcciones de Sandia y haciendas.	La población se reubicó a la actual Sandia.
Inundación por río Chichanaco	1954	Donde se localiza hoy la calle Arica.		
Huayco	1977	Quebrada de Huayllabamba.	Represó el río Sandia por 6 años.	La Marina de Guerra del Perú, intentó volar el represamiento con explosivos. El represamiento fue
Deslizamiento	1977	Cchocrohuma.	Se cortó la carretera a San Juan del Oro v Alto	Se hizo camino de herradura y buscaron
Aluvión	1983	Cerro Callusani y quebrada Jilari.	2 personas desaparecidas y varias	
Inundación	1997	Sandia.	120 personas damnificadas, 200 personas afectadas y 16 viviendas destruidas y 40	
Deslizamiento	1999	Sandia.	56 personas damnificadas y 8	
Inundación	1999	Sandia.	28 personas afectadas y 4 viviendas destruidas.	
Inundación por el río Chirihualla	1999	Chirihuaya.	Destrucción de puentes y chacras.	Reconstrucción de puentes con faenas.
Socavamiento del puente San Marcos	2003	Sandia.	2 viviendas afectadas.	

CUADRO N° 01: Cronología de Emergencia y Peligros.
Fuente: PLAN DE REDUCCION DE RIESGO (2009).

EVENTO	AÑO	LUGAR	IMPACTO	RESPUESTA
Deslizamiento	2004	CC. Capuna sector Chullo.	04 personas y 01 vivienda.	Apoyo logístico de INDECI.
Deslizamiento	2004	Sandia.	32 persona afectadas y 1 vivienda.	
Deslizamiento	2004	Sector Chinta Aricato.	6 personas afectadas 01 vivienda destruida.	Apoyo logístico de INDECI.
Incendio	2004	CC. Apabuco.	01 persona.	Apoyo logístico de INDECI.
Deslizamiento	2005	CC. Ccapuna.	3 viviendas destruidas y tramos de carretera afectada.	Apoyo logístico de INDECI.
Deslizamiento	2005	Sector Laqueque Llamani.	4 personas afectadas y 01 vivienda destruida.	Apoyo logístico de INDECI.
Deslizamiento	2005	CC. Ccapuna.	04 familias damnificadas y 01 vivienda destruida.	Apoyo logístico de INDECI.
Deslizamiento en quebrada Llamani	2005	CC. Llaqueque sector Llamani (Pampallamani).	100 personas afectadas y 21 viviendas afectadas.	Apoyo logístico de INDECI.
Inundación (desborde de río) Huavco	2005	Sandia y comunidad de Llaqueque Llamani	105 familias afectadas y 21 viviendas afectadas.	Apoyo logístico de INDECI.
Desborde de río Sandia	2005	Sandia.	Destrucción de carretera y afectación en puente Sandia.	
Heladas	2005	Capilla Pampa, Canu Canu y Huajchani.	630 personas afectadas.	Apoyo INDECI.
Inundación del río Patambuco	2005	CC. Chaupi Ayllu, Punku Keari.	25 familias damnificadas y 172 afectadas, 5 casas destruidas y 43 afectadas.	Apoyo INDECI.
Derrumbe	2005	Apabuco.	1 casa destruida, una familia damnificada.	Apoyo de Sandia.
Desprendimiento de rocas	2006	Barrio Luis Room.	3 casas afectadas y 1 destruida, varias personas heridas.	Apoyo del Comité Provincial de Defensa Civil.

CUADRO Nº 02: Cronología de Emergencia y Peligros
Fuente: PLAN DE REDUCCION DE RIEGO (2009).

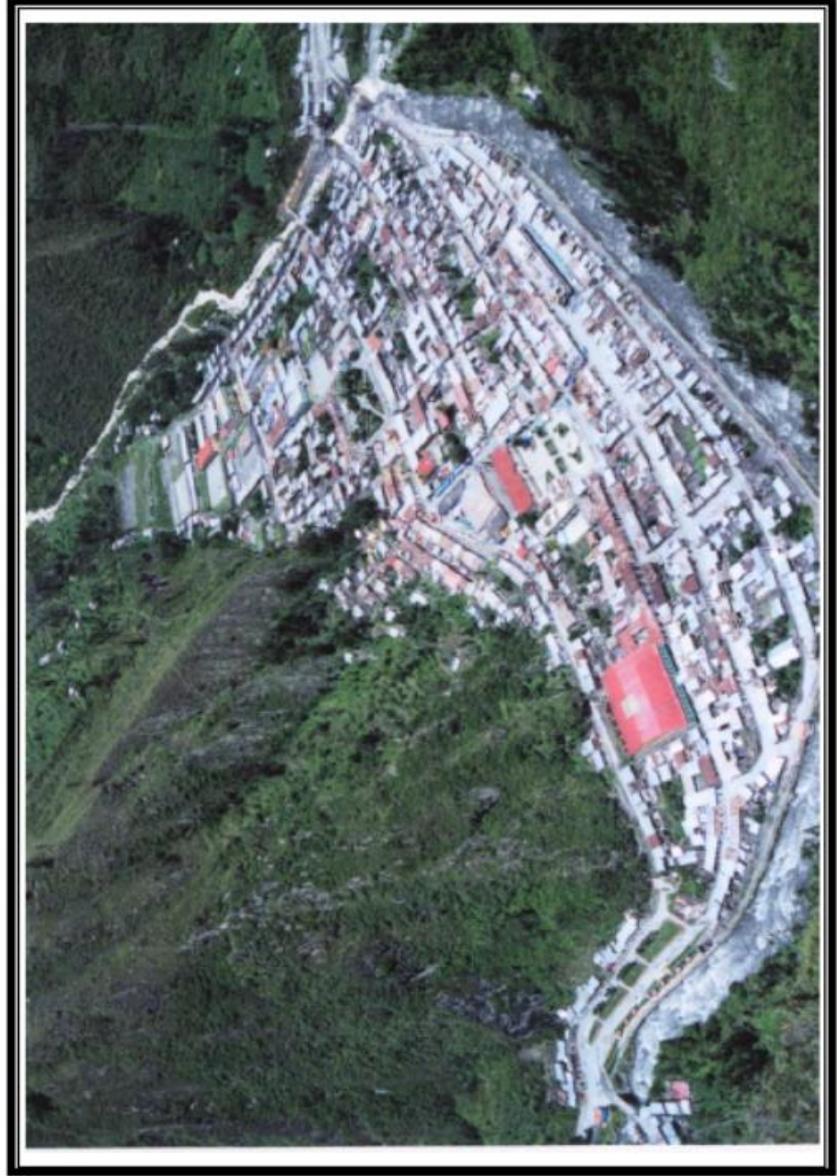


COMITÉ PROVINCIAL DE DEFENSA CIVIL
DE SANDÍA



Proyecto: "Misión Técnica II a Sandía, Puno", Mayo 2005

PLAN DE EVACUACION ANTE INUNDACION DE SANDIA, PUNO



PLAN DE EVACUACION ANTE INUNDACION EN SANDIA, PUNO

PRESENTACION

I. INTRODUCCION

II. INFORMACION BASICA

III. FORMULACION DEL PLAN DE EVACUACION

Parte Escrita

3.1 Peligros identificados y riesgo existente.

- 3.1.1.- Principales peligros
- 3.1.2.- Factores de Vulnerabilidad
- 3.1.3.- Análisis de Riesgo
- 3.1.4.- Conclusiones

3.2.- Puntos críticos, zonas seguras, rutas y vías de evacuación de la ciudad de Sandia

- 3.2.1.- Puntos críticos
- 3.2.2.- Zonas seguras
- 3.2.3.- Rutas y vías de evacuación

3.3.- Operatividad del Plan de Evacuación

- 3.3.1.- Comunicación entre los responsables del proceso de evacuación.
- 3.3.2.- Control de las fuerzas que van a participar en la evacuación, situándole a cada uno su misión específica
- 3.3.3.- Equipamiento para el personal encargado de la evacuación, ubicación de los equipos y nombramiento del responsable de su cuidado y mantenimiento.
- 3.3.4.- Instrucción al personal encargado de la evacuación a fin de que sepan mantener la ecuanimidad y de evitar el pánico de los evacuados.
- 3.3.5.- El cuidado del estado de las vías de evacuación, así como de las zonas de seguridad, para lo cual debe señalarse la revisión periódica de éstas cada determinado tiempo.
- 3.3.6.- Capacitación a la población sobre el Plan de Evacuación.

Parte Grafica

Esquema Plan de Evacuación

I.- PRESENTACION

El Plan de Evacuación que presentamos corresponde al producto que se viene implementando en el marco del proyecto Misión Técnica II a Sandia, desarrollado por PREDES con el apoyo financiero de OXFAM GB.

El propósito de este Plan de Evacuación ante Inundación en Sandia es contribuir a establecer un documento que organice de manera técnica y adecuada el proceso de Evacuación de la población de Sandia ante situaciones anómalas asociadas a fenómenos de la variabilidad climática (Lluvias, huaycos, deslizamientos, inundaciones, etc.) que se presentan entre diciembre a abril de cada año y que constituyen peligros para las poblaciones, sus bienes y medios de vida. Así mismo el Plan de Evacuación fácilmente puede ser replicado en otras comunidades vulnerables a este Riesgo. El Plan de evacuación es parte del Sistema de Alerta temprana y representa el inicio de un proceso que termina en la movilización en torno a la aplicación de un Plan de emergencia que busca reducir los impactos de los eventos peligrosos que ocurren.

Esta iniciativa de elaborar el Plan de Evacuación en Sandia responde al fenómeno de deslizamiento del cerro Llamaniyata y desborde de ríos el cual representa un gran Riesgo a la población de Sandia y las comunidades localizadas en las riberas del río Sandia.

Este es el primer Plan de Evacuación que se implementa en esta región y constituye una experiencia piloto en la cual se promueve la participación del conjunto de instituciones vinculadas a los Comités de Defensa Civil, tanto a nivel provincial, distrital y comunal; como de la población y comunidad vulnerable en general, quienes son actores que viven las experiencias de desastres y están en riesgo de sufrir nuevos desastres. Por lo tanto su actuación es fundamental para reducir sus vulnerabilidades y actuar responsablemente en la reducción de sus riesgos y la mitigación de los desastres.

El presente trabajo está contemplado dentro del Plan Regional de Prevención y Atención de Desastres a fin de establecer acciones de Mitigación de los riesgos existentes.

AGRADECIMIENTOS:

Este documento de Plan de Evacuación ante inundación en Sandia ha sido posible trabajarse gracias al apoyo de OXFAM GB.

Este Plan de Evacuación representa un esfuerzo que se viene desarrollando en coordinación con el Comité Provincial de Defensa Civil y en especial de la alcaldía de la provincia. y se proyecta como un modelo a ser aplicado en el ámbito de toda la región Puno.

Merece nuestro especial reconocimiento al grupo de profesionales: Ing. Jimmy Quisocala Herrera de electro Puno sede Sandia, Cptán de la comisaría de la PNP Sandia, al Director y al profesor auxiliar de la Institución educativa José Carlos Mariátegui, a los Jóvenes estudiantes de los niveles de 3,4 y 5to grado de secundaria de esa casa de estudios que participaron activamente en la implementación del SAT y a los integrantes de las Juntas Vecinales y líderes de los barrios quienes tuvieron una importante participación con comentarios personales o en los talleres de capacitación y validación, así como la revisión y aportes al contenido del documento Plan de Evacuación ante inundación en Sandia.

Al personal del Equipo de PreDES, señor Agustín González Pineda por la dirección en la elaboración del documento así como del educador Soc. Felipe Parado Paredes por su apoyo en el desarrollo de las actividades de campo durante la organización e implementación del Plan de evacuación y el SAT mismo.

Del mismo modo va nuestro reconocimiento al Comité provincial de Sandia y autoridades locales de la comunidad de Llamaniyata por su participación en los ejercicios de validación y simulacros realizados en Sandia.

Gilberto Romero Zeballos
Director de PREDES

PLAN DE EVACUACIÓN DE SANDIA

1.- Introducción

Sandia es una ciudad localizada a orillas del río del mismo nombre, flanqueada además por el río Chichanaco. Su historia registra el daño causado por estos ríos, el 4 de febrero de 1884 el río Chichanaco provoca pánico en la ciudad, destrozando parte de ella, el concejo provincial acuerda el traslado de la ciudad al solar de Apallani; el 29 de enero de 1931 se registra la mayor inundación ocurrida en la ciudad, provocada por el río Sandia, destruye todos los edificios públicos, plazas y viviendas. Esta inundación empujó el crecimiento de la localidad hacia la parte alta, de lo que es hoy el Jr. 28 de Julio.

El evento más reciente es el ocurrido el 02 de enero de 2005, debido a las intensas lluvias, se produjeron huaycos y la crecida del río Sandia, causando daños en los distritos de Cuyo Cuyo y Sandia, y la aparición de una amenaza mayor, el deslizamiento del cerro Llamaniyata y posible represamiento del río.

Frente a esa situación de continuo peligro, el pedido de la población a las autoridades es de la continua inversión en el mantenimiento y rehabilitación de las defensas ribereñas y carreteras.

Pero frente a la posible inundación de la ciudad de Sandia, a pesar de las obras, es necesario preparar a la población para evacuarla. La tarea fundamental en una emergencia por inundación es la evacuación de personas, cuya efectividad depende del tiempo de su duración.

La autoridad competente encargada de elaborar el Plan de Evacuación, es el Comité de Defensa Civil, para lo cual debe contar con información referida a la amenaza existente y la vulnerabilidad en que halla en la ciudad.

2. INFORMACION BÁSICA

Para la elaboración del Plan de Evacuación, el Comité debe contar con la siguiente información básica:

1. Informe técnico de evaluación del peligro y riesgo existente
 - 1.1 Áreas que podrían ser afectadas identificadas
 - 1.2 Daños probables
 - 1.3 Áreas seguras identificadas
2. Empadronamiento de personas y establecimientos de las áreas que podrían ser afectadas.
3. Planos catastrales actualizados
4. Listado de voluntarios y/o brigadistas

3. FORMULACIÓN DEL PLAN DE EVACUACIÓN DE SANDIA

La formulación del Plan de Evacuación es una tarea y responsabilidad del Comité de Defensa Civil, que deberá promover la participación de las instituciones y organizaciones en la elaboración del presente documento.

Con el apoyo de OXFAM-PREDES mediante el Proyecto: *II Misión Técnica a Sandia* se viene dando asesoría mediante la Organización e Implementación de un Sistema de Alerta Temprana ante Inundación en Sandia.

Por ello en el mes de mayo se apoyó al Comité Provincial de Defensa Civil para la formulación del presente Plan de Evacuación y su respectiva implementación a través de diferentes acciones articuladas como son El Sistema de Monitoreo y Vigilancia, Sistema de Comunicaciones y Sistema de Alarma.

Para su comprensión y ejecución este documento tiene dos partes fundamentales:

- 1.- Parte escrita
- 2.- Parte Grafica

PARTE ESCRITA

3.1 Peligros identificados y riesgo existente.

3.1.1 Principales peligros

Del análisis de la geodinámica que presenta el área de Sandia, se desprende que está expuesta al riesgo de deslizamientos, huaycos e inundación principalmente.

El incremento de las aguas de lluvia intensifican la actividad geodinámica.

Se han identificado dos zonas de peligro:

a) Lamanipata:

Parte baja y parte alta, expuesto a derrumbe por desprendimiento de bloque de roca inminente y deslizamiento del talud por inestabilidad basal causado por la erosión lateral (fluvial). Esta zona debe quedar libre de población y no ser expuesta al peligro de derrumbe.

b) Población de Sandía, área urbana asentada en el delta del río Chichanaco y las llanuras de inundación del río Sandía, es alto vulnerable al riesgo de ser afectada por huaycos e inundaciones.

3.1.2 Factores de Vulnerabilidad

Física: Referida a la deficiente ubicación, inadecuado manejo de las técnicas en la construcción de infraestructuras.

Social: El grado de desorganización y falta de operatividad de la población.

Cultural: Costumbres y prácticas inadecuadas en el manejo del agua, deforestación, quema de chala, etc.

Institucional: Debilidad en la administración y gestión de las instituciones respecto a la situación de riesgo en que se halla la zona. La débil institucionalidad de la Defensa Civil.

3.1.3 Análisis del riesgo

Los antecedentes del área de Sandía, indican la alta probabilidad de ocurrencia de lo que podríamos considerar la Tormenta perfecta, considerando dos variables: altas precipitaciones y cauce colmatado por sedimentos que son condiciones observadas en Sandía, por lo cual es muy vulnerable a sufrir inundaciones y represamiento del río, cuyas consecuencias serían de gran impacto.

De acuerdo a la cronología de desastres ocurridos en el pasado, se aprecia que los pobladores de Sandía, no son ajenos a estas eventualidades.

3.1.4 Conclusiones

- Sandía está sometida a dos amenazas de riesgo potenciales, determinadas por los ríos Sandía y Chichanaco, situación altamente vulnerable considerando que la ciudad está asentada en el delta del río Chichanaco y las llanuras de inundación del río Sandía.

- El área del cerro Llamaniyata, a 8 km. aproximadamente de la ciudad, lugar del deslizamiento, está colapsando por presión hidrostática y socavamiento de la base del talud, por lo que dicha zona debe ser evacuada, no ser habitada en el futuro ni constituir área de cultivo, pues el proceso de deslizamiento se encuentra activo.
- Peligro inminente de caída de bloques de roca en la parte alta del cerro Llamaniyata, generado por la distensión de las fracturas presentando un velocidad de 0.70 cm. por día.

3.2 Puntos críticos, zonas seguras, rutas y vías de evacuación de la ciudad de Sandia

3.2.1 Puntos críticos

Para los efectos del presente plan se ha considerado como puntos críticos, ante una posible inundación los: jirones Lima, 28 de Julio, Independencia, Echenique, Inambari, La Playa.

Afectándose viviendas, locales públicos (Poder Judicial, UGEL, Essalud, ORM, ONG Animación rural), establecimientos comerciales, farmacias, restaurantes, etc.

POBLACIÓN UBICADA EN LA ZONA DE RIESGO

N°	Jirón	Ancianos		Adultos		Niños		Total
		M	F	M	F	M	F	
1	Inambari	11	10	98	72	82	77	350
2	La Playa	11	13	87	96	53	54	314
3	Echenique	20	16	171	182	85	92	566
4	Lima	05	09	79	77	59	51	280
5	Independencia	04	02	126	109	70	73	384
6	28 de Julio	09	16	134	111	78	54	402
	TOTAL	60	66	695	647	427	401	2296

Niños: de 0 a 15 años de edad

Adultos: de 16 a 65 años de edad

Ancianos: de 66 a más.

3.2.2 Las zonas seguras

Las zonas seguras son los lugares donde las personas evacuadas deben llegar. Estos espacios han sido previamente identificados y señalados con letreros metálicos resistentes con anticorrosivo con una altura incluido parantes de 3.70 mts y un ancho de 1.60 mts,

empotrados en el suelo con cemento a una profundidad de 50 cms, el fondo es de color verde y tiene una "S" grande y mas abajo tiene una leyenda que dice: "zona segura en inundación" con los logos de la institución financiera.

Sandia es una ciudad vulnerable ante el río Sandia y el río Chichanaco, por lo que en el presente plan de evacuación, se establecen las zonas de seguridad siguientes:

Zonas de seguridad ante el río Sandia

- 1- La Plaza de Armas y la parte superior de las calles Arica y 2 de Mayo.
- 2- El barrio Luis Rom. (Con reservas, ya que es una zona donde se ha reportado la caída de piedras)

Zonas de seguridad ante el río Chichanaco

- 3- La plaza de armas, manteniéndose alejado de las calles 2 de Mayo y Arica. Existe la ventaja que las calles mencionadas tienen una fuerte pendiente, la que hace que el caudal de lodo y agua se traslade rápidamente y no se represe en la parte superior de la plaza de armas.
- 4- Laderas del cerro Ccatasuyo

A esta zona segura evacuan los pobladores del pasaje Quispe, Pedro de Candia, Garcilazo de la Vega, 2 de mayo, Arica, Raymondi,

- 5- Laderas del cerro Chichanaco

A esta zona segura evacuan los pobladores del barrio

Zonas de seguridad ante el río Sandia y río Chichanaco

- Las zonas seguras están localizadas el barrio Luis Rom y la ladera del Ccatasuyo. El barrio Rom tiene espacio limitado y para llegar al Ccatasuyo se debe habilitar el camino peatonal por el barrio Rom y el barrio Vista Alegre.

3.2.3 Rutas y vías de evacuación

Las rutas o vías de evacuación son aquellas que la población localizada en zona de riesgo debe utilizar para llegar a la zona segura en el menor tiempo establecido, estas tienen accesos libres de obstáculos y están previamente establecidas y señalizadas, en las viviendas de material rustico estas señales han sido elaboradas en un rectángulo de 50 cm de largo por 50 cm de ancho y están ubicadas en las paredes

de viviendas construidas sobre una base de yeso blanco y pintadas las flechas de color blanco con fondo verde. En las viviendas de concreto se pintaban directamente en las paredes.

Ante una inundación del río Sandia la población a evacuar son aquellas localizadas en la zona de riesgo:

N°	Jirón	Ancianos		Adultos		Niños		Total	Vías de evacuación	Zona segura
		M	F	M	F	M	F			
1	Inambari	11	10	98	72	82	77	350	Usaran pasajes transversales: Oruro, Jorge Chávez, 5 de febrero, Olaya, 2 de mayo, atravesando el parque Grau, Jr. Puno, 2 de mayo, hasta llegar a la plaza de armas.	Plaza de armas
2	La Playa	11	13	87	96	53	54	314	Usaran pasajes transversales: 2 de mayo, Arica, Quiaca, Tacna hasta llegar a la plaza de armas.	Plaza de armas
3	Echenique	20	16	171	182	85	92	566	Usaran pasajes transversales: Oruro, Jorge Chávez, 5 de febrero, Olaya, 2 de mayo, subiendo hasta llegar a la plaza de armas.	Plaza de armas
4	Lima	05	09	79	77	59	51	280	Cruzando por la plaza Grau, llegando a la Puno y girando a la derecha por la Juliaca hasta llegar a la plaza de armas.	Plaza de armas
5	Independencia	04	02	126	109	70	73	384	Subiendo por la 2 de mayo, Arica, Quiaca y Tacna, girando a la izquierda por la Raymundi llegando a la plaza de armas.	Plaza de armas
6	28 de Julio	09	16	134	111	78	54	402	Subiendo por la Puno, 2 de mayo, Arica, Tacna, girando a la izquierda por la Raymundi llegando a la plaza de armas.	Plaza de armas
TOTAL		60	66	695	647	427	401	2296		

Ante una inundación del río Chichanaco la población a evacuar son aquellas localizadas en la zona de riesgo:

N°	Jirón	Ancianos		Adultos		Niños		Total	Vías de evacuación	Zona segura
		M	F	M	F	M	F			
1	Pedro de Candia	3	3	62	61	46	39	214	Usan dos vías, una por la Raymundi, girar por la Arica, llegar a Garcilazo e ingresar al pasaje Quispe hasta llegar a la zona segura. La otra girar los la Garcilazo e ingresar al pasaje	Laderas de Ccotasuyo

3.3.2 Control de las fuerzas que van a participar en la evacuación, situándole a cada uno su misión específica

Para el control de las fuerzas se tiene la siguiente estructura:

Coordinador del Plan de Evacuación: Comisario de la PNP

En el plan de evacuación se establece que el responsable en el proceso de evacuación es la PNP y participan el ejercito, las juntas vecinales y otras personas que forman parte del equipo SAT este personal tiene la tarea de hacer labores de vigilancia y la de dirigir el proceso de evacuación por las rutas de escape hacia las zonas seguras una vez aplicado el Plan de Evacuación.

En el momento de cumplir esta tarea deben procurar mantener la calma a los evacuados, ayudar a los necesitados como niños, ancianos, madres solteras con niños menores, inválidos, etc. En esta labor participa como apoyo personal de salud organizadas en la brigada de rescate.

El equipo SAT para hacer su labor están identificados con chalecos y gorros azul marino en la espalda tienen impreso letras que dice **EVACUACION, VIGILANCIA, RESCATE.**

Para ejecutar la evacuación participan aparte del equipo SAT jóvenes organizados de la IE, los mismos se han organizado por jirones, siendo los siguientes:

JIRON ECHENIQUE

Coordinador: Prof. Hilda Gironde de Vargas(delegada del Jr.)

Voluntarios:

Sr. Rubén Arias Mamani

Alumnos voluntarios de apoyo:

NOMBRES	GRADO
Lili naty, Quispe Macedo	5to "a"
Yessica, Anco Tacca	5to "a"
Efrain, Huaquisto Mamani	5to "b"
Yuri, Mendoza	5to "c"
Jorge, Vallena Molina	4to "a"

Yoni Karina, Mamani	4to "d"
Nancy, Chambi Capasoncco	4to "d"
Cosme, Huaquisto Mamani	3ro "a"
Alexander, Aguilar Toledo	3ro "a"
Luz Delia, Riveros Mercado	3ro "b"
Zenin, Mamani Colque	3ro "b"
Eliécer, Paja Paredes	3ro "b"
Sonia, Chamba Capasoncco	3ro "c"
Edwin, Puma Mamani	3ro "c"

JIRON INDEPENDENCIA

Sra. Juana Ccaso(delegada de Jr. Independencia)

Voluntarios:

Rudy Pacco Ccaso(delegado de Jr. Independencia)

Alumnos voluntarios de apoyo

NOMBRES	GRADO
YEN, TACCA YANA	5to "A"
INES, BUSTINZA	5to "B"
RICHARD, YANAPA MAYGUA	5to "B"
RONALD, AGUIRRE	5to "B"
ELIZABETH ,PAJA COLQUE	5to "B"
MARI LUZ, MACHACA MAMANI	4to "A"
BENITA, ALVAREZ CCORI	3ro "D"
LENI, ANCCO BEATO	3ro "D"
MAGNO, ALVAREZ HUANCA	3ro "D"
CAROLINA, CCORI CUTIZACA	3ro "D"
MILAGROS, TAMAYO ZALAZAR	3ro "A"
HECTOR, VILCA PINTO	3ro "A"
ELSA, CALCINA HONCCO	3ro "B"
NICOLAS, CCORI CUTIZACA	3ro "B"
ALDO, BUSTINZA QUISPE	3ro "B"

EDWIN, BELLIDO ANCCO	3ro "C"
GERARDO, AGUIRRE	3ro "C"
GLADIS, ZUNIGA APAZA	3ro "C"

JIRON 28 DE JULIO

Coordinador: Esteban Valer(Delegado del Jr.)

Voluntarios:

Sr. Rolando Gonzales Rios(delegado del Jr)

Alumnos voluntarios de apoyo:

NOMBRES	GRADO
MIRIAM, PACHECO ARIAS	3ro "A"
RONI, MAMANI BELLIDO	3ro "A"
IVO, CANO ARAUJO	3ro "A"
AMADEOS, AROSQUIPA ANCCO	3ro "A"
ZADIA, PACCO PARRA	3ro "B"
ELIAS, VALLEJOS MELENDEZ	3ro "B"
KELI, CORNEJO LIPA	3ro "B"
WILIAM, MAMANI QUINONEZ	3ro "B"
ENRIQUE, MASCO PACHACO	3ro "C"
PEDRO, PANDIA NUNEZ	3ro "C"
JESUS, QUIROGA ROMERO	4to "D"
ALVINO, ALVAREZ	4to "D"
LIDIA, CANO QUISPE	3ro "D"
ABIMAE, APAZA ROQUE	4to "A"
ZENaida, MIRANDA NUNEZ	5to "A"
WILNOVER, PUMA QUISPE	5to "A"
LILI, AROSQUIPA ANCCO	5to "A"
ARMIDA, MONZON ZUNIGA	5to "A"
MILAGROS, BELLIDO ARAUJO	5to "A"
YENI, BUSTINZA CASILLA	5to "B"
RICHARD, MELENDEZ	5to "C"

GROVER ,MELENDEZ	5to "C"
------------------	---------

JIRON LA PLAYA

Coordinador: Sr. Moisés Bellido(Presidente de Jr. La Playa)

Voluntarios:

Leonidas Calcina Apaza(Junta vecinal del Jr)
Norberto Mamani Guillen(delegado Jr, La Playa)

Alumnos voluntarios de apoyo:

NOMBRE	GRADO
ROSSI, TURPO BEATO	3ro "A"
KATTY, VALDIVIA AMARU	3ro "A"
MILAGROS, CAHUANA CCORI	3ro "B"
CRISTIAN, FLORES MELENDEZ	3ro "B"
ANDALUZ, QUENTA	3ro "B"

JIRON INAMBARI

Coordinador:

Alumnos voluntarios de apoyo

NOMBRES	GRADO
EDGAR, QUISPE	5to C
NORWA, VELASQUEZ	5to C
DAVID, CONDORI SANCHEZ	5to B
HENRY, CCUNO QUEA	5to B
PRISCILLA, GOBERICH MEJIA	4to A
WALTER ,CCUNO MAMANI	4to A
PAULINA, BAEZ MAMANI	3ro C
SONIA, CHAMBI CCAPASONCCO	3ro C

WILLIAMS, TIPULA MAMANI	3ro A
CESIBEL, MAMANI CHINO	3ro A

JIRON LIMA

Coordinador: Prof. Juan Luis Azaño, Presidente de Jr. Lima

Voluntarios:

Prof. José Mercado Carpio(delegado del Jr. Lima)

Alumnos voluntarios de apoyo:

NOMBRES	GRADO
NEIL, VILCA	5to C
ERICK, ARIAS CCOARITE	5to A
MAXIMO, FLORES ANCCO	5to A
OLIVER, FLORES ANCCO	4to A
MAYBE, PAMPA TACCA	4to A
EVELIN, RAMOS ARAUJO	4to A
NELIDA, TACCA SOLIS	4to A
EFRAIN, CHIPANA SOLIS	4to A
LUZ DELIA, CONDORI PACCO	4to A
ANDREA, AGUIRRE CHOQUE	3ro D
SOLINDA, BALLENA CHAMBI	3RO D
ELIZABETH, CCOARITE AGUIRRE	3ro D
ELIZABETH, MOCHICA PUMA	4to D
YOLANDA, MAMANI	4to D
YUDI, QUIJSPE CHAMBI	3ro C
ZENITH, ARANIBAR	3ro C
FRANKLIN, CHAMBI APAZA	3ro C
HAYDEE, CONDORI	3ro B
ELIAS, PAUCA ROQUE	3ro B
ANA, APAZA APAZA	3ro B
CARLOS, NUNEZ ARAUJO	3ro B

GIANININA, BARRIOS CÁCERES	3ro B
LILIAN, CCUNO SANTA MARIA	3ro B
BASTY, MARRÓN QUISPE	3ro A
RICHARD, CASTILLON PUMA	3ro A
EDWIN, AGUILAR TACCA	3ro A
GINO, CANASA SACACA	3ro A

JIRON 2 DE MAYO

NOMBRES	GRADO
ELVIS, MARINO QUISPE	3ro A
GABY, QUISPE HUAMAN	3ro A
VERONICA, PACCO MAMANI	3ro B
SANDRA, LIPA SALCA	3ro B
MILAGROS, VALENCIA INFANSON	3ro C
EDILBERTO, ARESTEGUI	4to D
NILTON, PUMA PIEDRA	4to A
BRUCE, CAHUANA PINTO	4to A
GRIMALDA, MOLLA ORTIZ	5to A
JOEL, BUSTINZA PAJA	5to A
FELIPE, MONZON LAURA	5to B
EDER, PUMA PIEDRA	5to B

JIRON RAIMONDI

Coordinador: Rutilda Calcina, (Junta vecinal del Jr Pedro de Candia)

Alumnos voluntarios de apoyo

NOMBRES	GRADO
YENY, MUCHO TARQUI	3ro A
JUAN, TUDELA CANASA	3ro C
CLER, VILCAAPAZA ARESTEGUI	3ro D
YENNY, ARIZAPANA ARESTEGUI	4to A
CAROL, GARCIA MACEDO	4to A

LUZ, MACEDO	5to B
BRAIAN, PAMPA GONZALES	5to B
DINA, VILCA	5to C

BARRIO TUPAC AMARU

Coordinador: Gilberto Castillon(Presidente del barrio)

Voluntarios: Jorge Ochochoque(delegado Jr)

BARRIO VISTA ALEGRE

Coordinador: Sr. Elias Ortiz Livise(Junta vecinal del Jr)

Voluntarios:

Benigno Ortiz,(Junta vecinal del Jr)

Eduardo Inofuente Carcosto(Junta vecinal del Jr)

Carlos Quispe Urviola(delegado del barrio)

JIRON ARICA:

Coordinador: Diego Piromally Mercado(delegado de Jr)

Voluntarios

JIRON JULIACA

Coordinador: Pablo Mauro Allamamani(Junta vecinal del Jr.)

Voluntarios:

Evaristo Mamani Lipa(Junta vecinal del Jr)

3.3.3 Equipamiento para el personal encargado de la evacuación, ubicación de los equipos y nombramiento del responsable de su cuidado y mantenimiento.

El personal encargado de las labores del Plan de Evacuación para hacer su trabajo durante el proceso de evacuación el proyecto le ha suministrado un kits de apoyo consistente en :

Equipo/materiales	Cantidad
Chalecos	40
Gorros	40
Polos	40
Impermeable	40
Silbatos	40
Tableros	40
Linterna personal	40
Linterna halogenas de largo alcance para vigilancia	120 mts
Cinta de señalización de zona de riesgo	500 mts
Transistor portátil	5
Radio base	1

Este equipamiento debe estar localizado en un ambiente seguro y accesible de manera inmediata principalmente en EPOCAS DE LLUVIAS a fin de que el personal que lo requiera lo tome rápidamente para hacer su trabajo.

El lugar designado para este fin es la oficina de Defensa Civil localizada en la Municipalidad Provincial de Sandia.

3.3.4 Instrucción al personal encargado de la evacuación a fin de que sepan mantener la ecuanimidad y de evitar el pánico de los evacuados.

El personal encargado de conducir la evacuación ha sido capacitado en un taller realizado el 20 de mayo del 2005, en este evento se explico en que consiste el Sistema de Alerta Temprana ante inundación en Sandia, lográndose explicar cada unos de los Sistemas que se articulan: Sistema de Monitoreo y Vigilancia, Sistema de Comunicaciones, Sistema de Alarma y Plan de Evacuación, junto a ellos se definieron las zonas seguras que en el presente documento se detallan, se han establecidos que rutas de escape se usarían para el proceso de evacuación de la población, se distribuyo a los coordinadores por cada jirón tomando en cuenta a los voluntarios existentes, en esta etapa se observó la poca participación del

comité para desarrollar esta tarea por lo que se dispuso que por parte de PREDES se coordinaría con la Institución Educativa José Carlos Mariátegui a fin de convocar a los Jóvenes para su integración en las fuerzas cooperantes.

Al finalizar el taller como evento práctico se realizó un recorrido por las calles de la ciudad a fin de que reconocieran las rutas de escape establecidas, así como las zonas seguras.

Al convocarse a los Jóvenes Voluntarios de la IE José Carlos Mariátegui, se contabilizaron un total de 247 Jóvenes, a estos durante tres días en jornadas de 3 horas por día se les explico el contenido del Sistema de Alerta Temprana propuesto, sus diferentes componentes y finalmente se les organizo en función a sus lugares de residencia, así mismo se les presento a su coordinador de Jirón para su integración el cual era un miembro del Equipo SAT, posteriormente se hizo un recorrido con sus respectivos coordinadores asignándoles lugares.

Consideramos que a pesar de las actividades de capacitación realizada se requiere capacitarse mas a este personal en otros temas como:

- Movimiento de masas
- Rescate y primeros auxilios, este último es importante dado a que la topografía de SANDIA es accidentada, desde la zona de riesgo hasta la zona segura hay aproximadamente 300 mts, la población tienen que subir gradas y en el proceso de evacuación deben participar aproximadamente 954 personas entre niños y adultos, y muchos podrían lesionarse durante la evacuación y es el personal voluntario el disponible para auxiliarlo de manera inmediata.

3.3.5 Descripción de las actividades a realizar en caso de evacuación desde el toque de la ALARMA

- Una vez dada la alerta el equipo SAT se moviliza desde sus casas o centro de labores de manera inmediata al COE en donde recibirán instrucción de parte del coordinador del Plan de Evacuación.
- En caso se amerite aplicar el Plan de Evacuación el equipo SAT recoge el kits de protección personal y seguridad y se desplaza a los lugares asignados.
- Una vez se de el toque de la alarma de evacuación, el Equipo SAT con la ayuda de silbatos, linternas y megáfonos orientan a los pobladores a evacuar, estos ya deben haber conocido las rutas de escape y zonas seguras en los simulacros realizados.
- Con el apoyo de camillas u otros materiales ayudan a personas minusválidas a evacuar a las zonas seguras.
- El plazo máximo de evacuación del proceso es de 10 minutos, pasado ese tiempo el personal localizado en los diferentes sectores deben desplazarse a las zonas seguras por su seguridad personal, en caso aquellas personas que no realizaron el proceso de evacuación en el tiempo establecido están arriesgando su vida bajo su responsabilidad
- En las zonas de seguridad deben realizar un conteo de las personas evacuadas, este conteo lo realiza la Comisión de operaciones, para ellos verificara la información de aquellas familias que no lo evacuaron.

Pasado 15 minutos deben reportar al coordinador del Plan de Evacuación la información levantada en el campo.

3.3.5 El cuidado del estado de las vías de evacuación, así como de las zonas de seguridad, para lo cual debe señalarse la revisión periódica de éstas cada determinado tiempo.

Las rutas y vías de evacuación elaboradas y pintadas(120) deben mantenerse de manera visible de manera permanente, las señales de zonas seguras(4) en vista a que son metálicas tienen de protección una capa de pintura anticorrosivo para evitar su rápido deterioro por las lluvias, en un primer momento se les ha solicitado a la población su cuidado y a los miembros del Comité de Defensa Civil su mantenimiento de manera periódica todos los años a fin evitar su deterioro.

La zona de seguridad localizado en la plaza de armas es de fácil acceso sin embargo las localizadas en el barrio Rom, laderas del Ccotasuyo y para llegar a ellas hay que subir el cerro y su vía de evacuación no esta habilitada de manera correcta, para ello se recomendó que mediante faenas comunales y el apoyo de las instituciones del Comité de Defensa Civil se habiliten las mismas y ya una vez habilitadas se mantengan libres de obstáculos.

Aun falta establecer otras zonas de seguridad de los barrios Tupac Amaru y otros barrios se hizo falta detallar, el estudio técnico ayudara a establecer las mismas.

3.3.6 Capacitación a la población sobre el Plan de Evacuación.

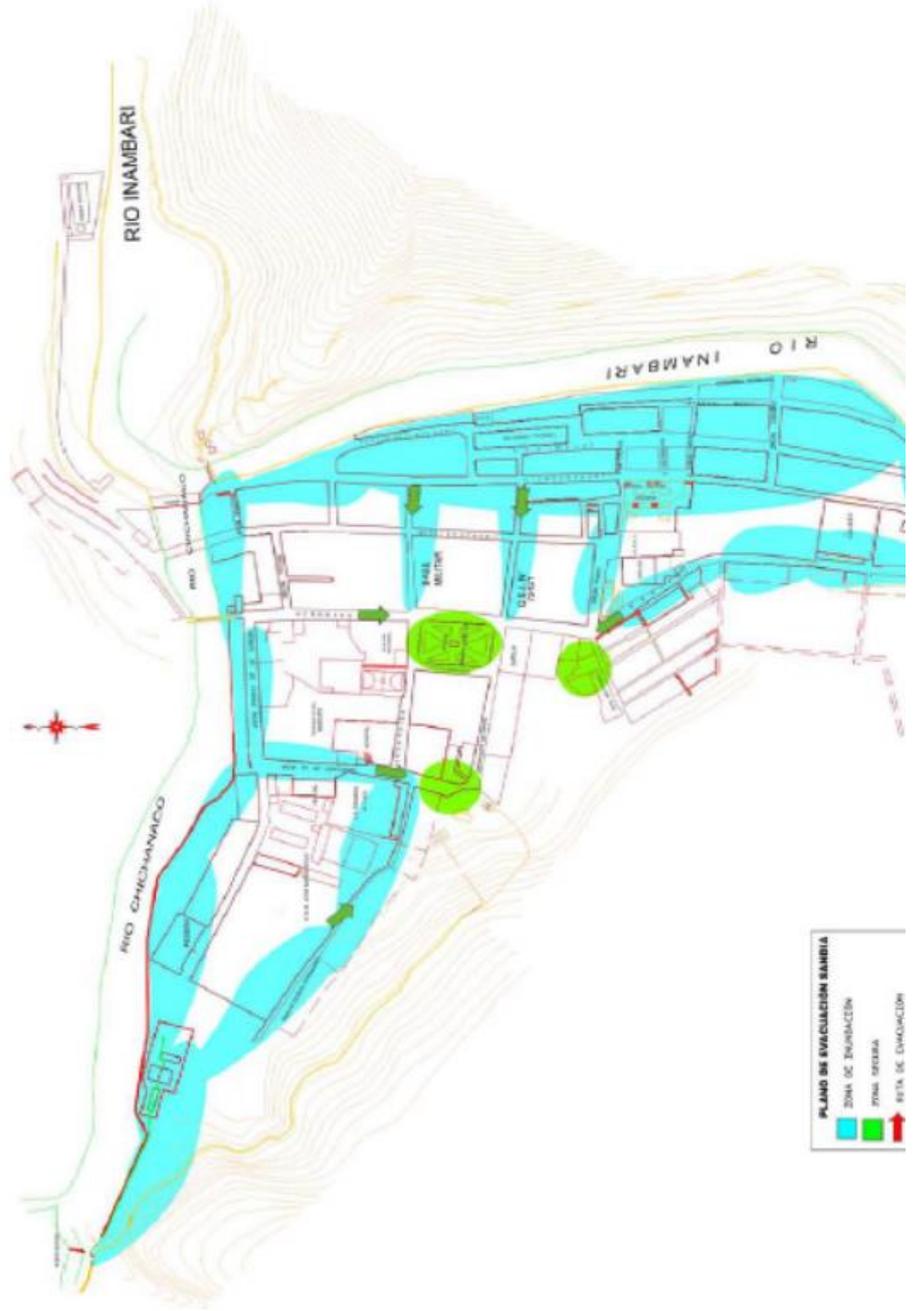
Una actividad importante en un Plan de Evacuación es el grado de conocimiento que la población tenga del mismo, a fin de propagandizar esta labor se realizaron jornadas en los barrios explicando el contenido del SAT para una mejor comprensión del Plan de Evacuación, así mismo se ha capacitado a los Jóvenes Voluntarios de la IE, se visitaron instituciones públicas y se tuvieron conversatorios con sus funcionarios, se mandaron a confeccionar Afiches del Plan de Evacuación, así como banderola con el Plan de evacuación(parte grafica) que servia de ayuda en las capacitaciones.

II PARTE GRAFICA:

- La parte gráfica del Plan de evacuación consiste en un esquema de la ciudad de Sandia en donde se detallan los diferentes jirones, los locales públicos y sociales.
- Con la información de la parte escrita, se procedió a realizar una verificación recorriendo la ciudad y analizando las posibles vías de evacuación y zonas de seguridad y determinar el posible tiempo de evacuación de cada calle, contando con la cantidad de personas y las condiciones de estas.

- El plan de evacuación realizado se ha hecho por jirones.
- Como primer punto, en el plano se han situado las vías de evacuación, así como las zonas de seguridad.
- Estas señales tienen la trayectoria que se debe seguir desde cada Jiron en caso de evacuación. Se ha pintado de color verde(señalamos este color porque generalmente es el que indica el sentido del movimiento sin peligro y es utilizado, en la calle por los semáforos de personas y vehículos, no obstante se han resaltado para que sean bien observadas, llevando esto también a la práctica y señalando las flechas en los lugares correspondientes de la ciudad señalado con un cartel que diga VIA DE EVACUACION, así como ZONA DE SEGURIDAD.
- La parte escrita del plan de evacuación se ha mandado a imprimir junto al esquema del plan de evacuación con una cantidad de 2 millares en formato A-3 distribuyéndose con las familias no sin antes darse una explicación de este por Jirones.
- Así mismo se les ha entregado a las instituciones públicas, privadas y organizaciones sociales de base, tiendas, etc.
- De igual manera este esquema se ha impreso en una banderola de 3mts por 1.50 mts a fin de explicar a la población en las jornadas realizadas.
- Finalmente se ha mandado ha confeccionar un mural en las paredes de un colegio en donde aparece el esquema del plan de evacuación, una explicación del sistema de alarma
- Este Plan ha sido explicado a todo el personal encargado de la evacuación, así mismo se ha realizado simulacro a fin de evaluar el Sistema de Alerta temprana propuesto para Sandía en donde esta incluido el PLAN DE EVACUACION presente.

PLANO DE EVACUACION DE SANDIA





**INFORMACION DE
SOCIOECONOMICA DE SANDIA**

INFORMACION SOCIOECONOMICA

1. ASPECTO DE ACTIVIDAD ECONOMICA.

Tiene una población económica activa (PEA) de 15 años a más, según categorías de ocupación, el mayor porcentaje corresponde a los obreros (50.5 %), seguidamente de los trabajadores independientes (24.0 %), trabajadores familiares no remunerados (14.10 %) y los empleados (5.80 %).

Analizando la PEA de 15 años a más, por ramas de actividad económica, el sector primario ocupa el primer lugar, comprendiendo 74.60%, donde el 66.10% se dedica a la agricultura, ganadería, caza y selvicultura y el 8.50% a la explotación de minas y canteras, hecho del cual se desprende que la población de Sandía se dedica con clara importancia las actividades agrícola, ganadera y minera.

- **Actividades Agrícolas:** La primera actividad económica del distrito de Sandía es la agrícola perteneciente a la rama extractivo primaria, sustentada por la mayor presencia en las zonas rurales.

Desarrolladas en los valles interandinos con cultivos anuales o transitorios (papa, maíz amiláceo, maíz amarillo, habas, yacon entre otros) y cultivos permanentes (melocotonero, chirimoya, granadilla, naranjo y papayo). La producción de los cultivos transitorios es orientada al autoconsumo, en tanto que los permanentes es orientado a mercado local, Juliaca, Puno y Arequipa generando ingresos para los agricultores.

No obstante, se desarrolla bajo ciertas limitaciones como: escasa asistencia técnica, capacitación y extensión agropecuaria, uso de tecnología tradicional, carencia de créditos, etc.

- **Actividades Pecuarias:** El recurso natural para el desarrollo de la actividad pecuaria se encuentra en las pasturas naturales, ubicadas en las partes altas y los valles interandinos del ámbito distrital, la Dirección Regional Agraria de Puno reporta que en el año 2010, las crianzas del distrito fueron: 2123 vacunos; 3498 ovinos; 157 porcinos y 28,119 aves y animales menores, como cuyes, conejos y patos, a nivel de unidades familiares.

La producción de vacunos y ovinos, así como derivados se orienta a la venta en Inambari, Tambopata y asentamientos mineros, pero animales menores son para autoconsumo.

- **Actividades Mineras:** Se practica de manera artesanal, solo en algunos lugares del distrito, el recurso principal es el oro, que se encuentra a lo largo de su territorio en yacimientos como filones o vetas y en los ríos que discurren el valle Inambari (oro aluvial). Por ejemplo, al año 1997 se tiene 57 denuncios mineros en 38,470 hectáreas, que representa el 15.60% de los denuncios en la provincia.

La minería no metálica es mínima, con 2 denuncios en una extensión de 2,000 hectáreas. Esta actividad por ser practicada artesanalmente, desestabilizar el talud de los cerros. Los pobladores necesitan estar capacitados para desarrollar esta actividad respetando las normas y procedimientos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas, para preservar el medio ambiente y los recursos naturales.

2. ASPECTO DE CONDICIONES DE VIDA.

- **Servicios Básicos**

El abastecimiento de agua en el sector urbano de la ciudad de Sandía es captada del riachuelo Chichanaco, siendo el servicio a las 24 horas del día, el agua no es potabilizada es entubada.

- **Vivienda**

Las viviendas de la localidad de Sandía, tienen una altura promedio de dos pisos, el barro y la piedra son los materiales predominantes en las paredes y la calamina en las coberturas. Las edificaciones se hallan en regular estado de conservación.

En la ciudad de Sandía, el uso residencial es el predominante con el 53.05% del área ocupada, continuando en importancia, se tiene usos comerciales con el 19.66% del área ocupada.

- **Salud**

Los problemas de salud en la ciudad de Sandía, están atendidos únicamente por el Hospital de Apoyo del Ministerio de Salud (Minsa) y por Essalud, mediante la Posta Medica del Lugar.

El personal con que cuenta el Hospital de Apoyo de Sandía es mínimo y atiende las siguientes especialidades: cirugías, Gineco Obstétrico, Medicina General, Neumología y Pediatría.

Entre tanto el personal con el que cuenta el Puesto de salud también es el mínimo y atiende las siguientes especialidades: Medicina general, Odontología y obstetricia.

- **Educación**

En el nivel inicial se observa un déficit existente que alcanza a un 66.50% en la atención de los niños y un 60% de déficit de aulas, siendo la magnitud de uso actual de aulas de 24 alumnos /aula. El estado asume el 100% de atención a los niños y posee también la totalidad de aulas.

En el nivel primario, la atención alcanza niveles más preocupantes, con 770 alumnos en comparación a los 420 que señala la normativa, se atiende el 183% de población estudiantil y se tiene 63.60 de disponibilidad de aulas. Este déficit es más notorio cuando se observa el grado de ocupación de las aulas que es 43 alumnos/aula. Aquí el estado asume la totalidad de atención al alumno.

El nivel secundario, la atención alcanza niveles tan altos ya que atiende a la totalidad de la población escolar en la ciudad de Sandía y adicionalmente a una población flotante proveniente de las comunidades próximas. Los superávit en la atención a los alumnos es de 191.10% y 154.50% en disponibilidad de aulas.

El grado de ocupación de aulas es de 48 alumnos/aula. En este nivel el estado asume la atención de 726 alumnos y el sector privado de 50 alumnos, del total de 776 que se atiende y dispone de (+) 54.50% de las aulas.

El sector educación atiende también educación especial con 4 alumnos. Para la educación Superior no Universitario se cuenta en la ciudad de Sandía con el Instituto Tecnológico No Estatal, pero que esta recesado temporalmente, por lo que esta necesidad es satisfecha básicamente en la ciudad de Juliaca y Puno, por su proximidad y en menor grado por Centros de Estudios Superiores de las Ciudades de otras regiones.

3. ASPECTOS CULTURALES.

Se registra la existencia de importantes agrupaciones, en el campo de la música y en el campo la danza, entre ellas se tiene: Amanecer Sandino, Club Juvenil Sandía, Los Chayas, Tarkadas de los comerciantes del mercado; grupos que enriquecen las festividades tradicionales de la Ciudad.

Eventualmente cada año con motivo de la fiesta del 21 de Septiembre, la población asume voluntariamente la responsabilidad de su organización, bajo la forma de alferados o titulares, responsables de las festividades, en esta fiesta se ve la participación de agrupaciones como: la morenada Club Unión Sandía, Grupo 21 de Setiembre, Grupo del colegio Mixto José Carlos Mariátegui, Grupo JUSA de la parroquia.

Las familias quechuas, han sido los primeros habitantes de la parte alta, valles interandinos y cejas de selva de la provincia, debido a esta situación la provincia es clasificada en el departamento de familia quechua.

4. ASPECTOS DEMOGRAFICOS.

Según datos oficiales del censo de 1993, el distrito tenía una población de 14,233. La población distrital está distribuida en 11,698 habitantes en el área rural y 2,535 en la urbana, que representa el 82.19% y 17.81% respectivamente. La distribución de la población total por sexo es de 52.34% hombres y 47.66% mujeres; con distribución casi igualitarias en el área urbano y diferenciadas en la rural con 52.87% para hombres y 47.13% para mujeres.

Se nota que desde la década del 80 el crecimiento de la población ha sido débil, lo que al mismo tiempo refleja un lento crecimiento del proceso de urbanización, situación esta que aparentemente se mantiene hasta la fecha.

5. ASPECTOS DE SISTEMAS DE ORGANIZACIÓN LOCAL

5.1. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DEL DISTRITO.

El directorio que maneja el INEI para el distrito de Sandía se caracteriza en: ciudad, caserío, Comunidad Campesina, Centro Minero y otros. La categorización agrupa según población de: menos de 50 habitantes y 500 a 2000 habitantes.

Considerando el directorio de Centros Poblados, la población rural está distribuido en 8 comunidades campesinas con sus 32 sectores como sigue: Aricato con 5 sectores; Queneque con 5 sectores; Mororiacon 4 sectores; Quiaca Ayllu con 4 sectores; Capuna cuenta con 4 sectores; Apabuco con 6 sectores; Laqueque Iguara Llamani con 4 sectores y Tuana sin sectores.

5.2. ANALISIS DE LAS INSTITUCIONES Y SU ORGANIZACIÓN.

Las instituciones y organizaciones de Sandía, como actores sociales del desarrollo tienen un rol clave en la toma de decisiones que permitan evitar creación de nuevas condiciones de vulnerabilidad y se corrijan.

a. Municipalidad Distrital de Sandía.

En la medida que la legislación nacional destaca la autonomía de las municipalidades y les brinda atribuciones y gestión de servicios públicos para el desarrollo local, las municipalidades son las responsables directas de la reducción de las condiciones de riesgo en sus localidades.

La municipalidad distrital de sandía, como muchos municipios rurales del país, carecen de personal capacitado, equipos, infraestructura, para hacer efectivas las atribuciones que les confiere la legislación nacional. Frente a ello, la administración municipal debe orientar sus esfuerzos a cambiar la forma como se viene conduciendo el desarrollo, reconociendo como parte de sus funciones:

- Aprobación y ejecución de los planes de reducción de riesgo y/o incorporando las propuestas de prevención y mitigación en los planes estratégicos de desarrollo.
- Fomentar y desarrollar la investigación científica y el monitoreo permanente en materia de riesgo y desastre.
- Liderar y apoyar las actividades de preparación para emergencias.

- Establecer normas y controlar procedimientos para la zonificación y uso del territorio y para las construcciones, considerando las evaluaciones y mapas establecidos.

b. Comité de Defensa Civil.

El distrito cuenta con un comité distrital de defensa civil y comités comunales. La función principal de los comités es realizar acciones de defensa civil permanente y tomar en cuenta el impacto de los fenómenos peligrosos al realizar actividades y obras.

c. La subprefectura.

Esta institución se encuentra en proceso de transferencia de sus funciones y atribuciones para desaparecer del ordenamiento jurídico y administrativo. Los Gobernadores y Tenientes Gobernadores, cumplan una función importante que es coordinar con las autoridades competentes para mantener el orden público, su actuación es clave en situaciones de emergencia donde se cuenta con la Policía.

d. Instituciones Educativas.

Las instituciones educativas a partir de la directiva N° 052 – 2004MED, tienen el reto de incorporar y fortalecer contenidos de prevención en las estructuras y diseños curriculares que permitan el desarrollo de capacidades, actitudes y valores que conduzcan a forjar una cultura de prevención de desastres en los educando a través de información formal.

Pero este proceso está en sus inicios y solo en algunas escuelas del distrito de Sandía, que han venido participando en un proyecto de la Comunidad Europea, debido a que se desconocía la directiva y por otra parte la práctica de los docentes en la diversificación de contenidos curriculares, es mínimo, lo que impide:

- Promover en los estudiantes un mayor apoyo conocimiento y comprensión de su realidad local, favoreciendo el acercamiento a lo propio y fomentando su participación directa en tareas educativas.
- Interactuar con padres de familias, autoridades e instituciones de la localidad, para favorecer su participación directa.

- Participación en la gestión de servicios y bienes falta conciencia organizativa.

e. Red de Salud Sandia.

La red de salud de Sandia tiene como funciones:

- La prevención de enfermedad infecta contagiosa, campañas de vacunación.
- Promoción de atención a institucional, comunidades y familias saludables.
- El sistema de vigilancia epidemiológica, comunal, mapeo de zonas de riesgos, censo poblacional, campañas de salud integral.
- No le permite cumplir sus funciones como sector salud, la interculturalidad, distancia entre centros poblados, infraestructura e equipamiento insuficiente.

f. Parroquia.

Su labor principal es concientizar a la población en valores desde el evangelio. Trabaja en las líneas de conciencia ciudadana, pastoral de campo y pastoral juvenil. Limita el cumplimiento de sus funciones la falta de presupuesto económico y la introducción de otras religiones en el distrito.

g. Organización de Mujeres.

Dada la pobreza de la zona, como una manera de contrarrestar la falta de fuentes de trabajo y con el fin de mitigar el hambre, en las comunidades cercanas a la ciudad existen organizaciones femeninas bajo la modalidad de Club de Madres (20), Vaso de Leche (30) y Comedores Populares, atendiendo fundamentalmente los servicios de alimentación al niño y algunos sectores de la población afectados por cuadros de pobreza.

Sin embargo es bueno señalar que en la ciudad misma existe: 01 club de madres, 04 comités de vaso de leche y 01 comedor popular, a ello se debe también 01 hogar – albergue para atención a ancianos y niños huérfanos (Huancalla).

Los clubes de madres y comedores populares, coordinan sus actividades básicamente con PRONAA y otras entidades privadas, para el apoyo alimentario. El vaso de leche funciona con financiamiento de la municipalidad.

h. Organizaciones Gremiales.

En la ciudad de Sandía, extrañamente organizaciones gremiales importantes como el SUTEP, SITRAMUN, SUTMINSA, etc. No tienen organización visible ni participación en actividades de la administración y gestión urbana, por lo que han perdido mucho espacio en el campo político y de las reivindicaciones, por ello hay que agregar que no existen organizaciones comerciales.

i. Organizaciones vecinales.

La población urbana de la ciudad de Sandía, no está claramente organizada por barrios pero se identifican por lo menos 13 sectores urbanos que no tienen clara delimitación física, pero que es resultado de un convenio de partes elaborado por los pobladores, que ha permitido organizar a la población en grupo que buscan objetivos comunes a favor de ellos mismos.